

Учебно-методическое пособие
ПОДГОТОВКА УЧАЩИХСЯ К ЕГЭ ПО ХИМИИ

Коллектив авторов:

Титов Н. А. – к.п.н., доцент кафедры химии БГУ,
Гегеле Ф. Ф. – к.х.н., доцент, заведующий кафедрой химии БГУ,
Белов С. П. – к.х.н., преподаватель кафедры химии БГУ,
Кобытева Е. И. – учитель химии гимназии №7 г. Брянска,
Буренкова С. И. – учитель химии Белоберезковской СОШ №2,
Жукова Н. П. – учитель химии гимназии №1 г. Клинцы,
Кожемяко Г. С. – учитель химии Навлинской СОШ №1,
Комлева Е. А. – учитель химии Навлинской СОШ №1,
Костина Е. А. – учитель химии СОШ №25 г. Брянска,
Котова И. Л. – учитель химии Жуковской СОШ №3,
Кузина О. И. – учитель химии СОШ №29 г. Брянска,
Матолыга Л. С. – учитель химии Клинцовской СОШ №3,
Меркушова Е. Л. – учитель химии гимназии №3 г. Брянска,
Напреенко Т. А. – учитель химии СОШ №10 г. Брянска,
Мамеева Г. Н. – учитель химии Супоневской СОШ №2,
Орлова Е. Ю. – учитель химии СОШ №18 г. Брянска,
Проничева Е. С. – учитель химии Жуковской СОШ №2,
Середина И. В. – учитель химии гимназии п. Навля,
Шабан Г. В. – учитель химии гимназии №5 г. Брянска,
Яковенко С. А. – учитель химии лицея №27 г. Брянска,

Занятие 1

Содержательный блок «Химический элемент» кодификатора ЕГЭ

- 1.1. Формы существования химических элементов. Современные представления о строении атомов. Изотопы.*
1.2. Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов. Атомные орбитали, s- и p- элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояние атомов.
1.3. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам.

Обратите внимание!

Если атом химического элемента или молекула вещества **теряют электроны**, то они превращаются в **положительно** заряженные ионы (катионы). Так ион калия (K^+) отличается от атома калия (K), тем, что в электронной оболочке иона на один электрон меньше, чем у атома (18 и 19 соответственно). Если атом химического элемента или молекула вещества **приобретают электроны**, то они превращаются в **отрицательно** заряженные ионы (анионы). Так сульфит-ион (SO_3^{2-}) отличается от молекулы серного ангидрида (SO_3), тем, что в электронной оболочке иона на два электрона больше, чем у молекулы (42 и 40 соответственно).

С ростом заряда ядра элементов в периоде атомный радиус их **уменьшается**, например, **Li** 1,55 А; **Be** 1,13 А; **B** 0,91 А; **C** 0,77 А (А – ангстрем 10^{-10} м). С этим связано усиление неметаллических и ослабление металлических свойств атомов химических элементов, уменьшение восстановительной и увеличение окислительной активности атомов, уменьшение основных свойств и усиление кислотных свойств оксидов и гидроксидов элементов, увеличение электроотрицательности в периоде от щелочного металла к галогену.

Теоретические вопросы по теме «Строение атома. Периодический закон»

1. Чем отличаются атомы двух изотопов одного и того же химического элемента?

- Почему атомы серы и селена являются электронными аналогами?
- Дайте формулировку периодическому закону.
- Какие закономерности в изменении атомных радиусов в периодах и при переходе от одного периода к другому?
- Как зависят неметаллические и металлические свойства элементов от их положения в периодической системе.
- Как зависят окислительно-восстановительные свойства элементов от их положения в периодической системе.
- Назовите элемент главной подгруппы IV группы, у которого наиболее выражены неметаллические свойства?
- Объясните закономерности изменения электроотрицательности элементов в зависимости от положения их в периодической системе.
- Как меняются окислительно-восстановительные свойства атомов химических элементов в подгруппе и в периоде?
- Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов в периоде (рассмотрите на примере элементов III периода)?
- Чем отличаются металлы от неметаллов по физическим и химическим свойствам? Как это связано со строением их атомов?
- Почему элементы всех побочных подгрупп металлы?
- Какой из элементов IА группы обладает: а) наибольшим атомным радиусом; б) наибольшей электроотрицательностью; в) наиболее выраженными металлическими свойствами?
- Объясните неоднозначное положение водорода в периодической системе.

Задания по теме «Строение атома. Периодический закон»

- Назовите элемент, у атома которого в ядре 16 нейтронов, а в его электронной оболочке 15 электронов. Приведите запись его символа с указанием заряда ядра и массового числа.
- В соединении АВ входят два атома, ядра которых отличаются на 3 протона от ядра атома кремния. О каком соединении идёт речь? Как это соединение используют в быту?
- В молекуле вещества PX_3 содержится 42 электрона. О каком веществе идёт речь?
- Сколько электронов и протонов содержит: а) молекула аммиака; б) ион аммония?
- Сколько электронов на последнем электронном слое у атомов: а) цинка; б) гелия; в) бериллия; г) марганца? Сколько электронов на предпоследнем слое у атомов этих элементов?
- Составьте полную электронную конфигурацию атома элемента с порядковым номером – 16. Укажите число неспаренных электронов (с помощью графического изображения).
- Напишите полную электронную конфигурацию элемента, атом которого содержит на 3d-подуровне три электрона. Не заглядывая в периодическую систему, укажите каков его порядковый номер, в каком периоде, группе, подгруппе он находится?
- Назовите элемент, у которого: а) заканчивается заполнение электронами 3d-подуровня; б) начинается заполнение подуровня 3p.
- Допишите ряд электронных подуровней (по возрастанию энергии): 1s 5s.
- Укажите особенности электронных конфигураций атомов: а) меди и хрома.
- Какие общие свойства имеют элементы хлор и марганец, находящиеся в одной группе периодической системы? Ответ иллюстрируйте уравнениями реакций.
- Предложите формулу вещества, в состав которого входит катион с электронной формулой $1s^2 2s^2 2p^6$ и анион с электронной формулой $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Напишите уравнение реакции получения этого вещества из простых веществ.
- Один из элементов IV периода образует высший оксид $ЭО_3$ и летучее водородное соединение $H_2Э$. Назовите этот элемент.
- Расположите элементы в порядке увеличения металлических свойств, образуемых ими простых веществ: а) азот, бериллий, фтор, углерод; б) германий, свинец, кремний, олово; в) натрий, алюминий, калий, магний.

Тест по теме «Строение атома. Периодический закон»

- Атомы фтора отличаются от атомов других элементов числом
а) протонов; б) нейтронов; в) электронов; г) нуклонов.
- После 3 *p*-подуровня будет заполняться электронами следующий подуровень
а) 3 *s*; б) 3 *d*; в) 4 *s*; г) 4 *p*.
- Химический элемент ${}_2{}_8{}_8{}_2$ – это
а) магний; б) кальций; в) цинк; г) барий.
- Атому теллура, чтобы достроить электронную оболочку до октета, следует принять электронов
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.
- Электронных пар у атома ванадия
а) 8; б) 9; в) 10; г) 11.
- Если когда-нибудь откроют элемент с порядковым номером 118, то он будет
а) переходным металлом; б) галогеном; в) щелочным металлом; г) инертным газом.
- Возбуждённому состоянию атома соответствует электронная формула
а) $\dots 2s^2 2p^3$; б) $\dots 2s^2 2p^2$; в) $\dots 2s^1 2p^3$; г) $\dots 3d^2 4s^2$.
- Электронную формулу $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ имеет частица
а) S^{2-} ; б) Si^{4+} ; в) Ca^{+} ; г) Ti^{2+} .
- Ион Ξ^{2+} имеет конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^1$. Ион Ξ^{3-} будет иметь конфигурацию
а) $1s^2$; б) $1s^2 2s^2$; в) $1s^2 2s^2 2p^4$; г) $1s^2 2s^2 2p^6$.
- Щелочному металлу принадлежит формула
а) $4s^2$ б) $4s^2 3d^1$ в) $4s^1$ г) $4s^2 4p^1$.
- Наиболее типичному неметаллу принадлежит электронная формула
а) $\dots 3s^2$; б) $\dots 2s^2 2p^5$; в) $\dots 4s^2 4p^5$; г) $\dots 3d^7 4s^2$;
- Элементу, электронная формула атома которого $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ соответствует водородное соединение
а) SiH_4 ; б) PH_3 ; в) H_2S ; г) HCl .
- Формула высшего оксида элемента астата
а) At_2O_3 ; б) At_2O_5 ; в) At_2O_7 ; г) AtO_3 ;
- Химическая формула селенида алюминия
а) $AlSe_2$; б) Al_2Se ; в) Al_2Se_3 ; г) Al_3Se_2 ;
- Скачкообразное изменение свойств от первого элемента ко второму происходит у пары
а) натрий, магний; б) неон, натрий; в) литий, натрий; г) кальций, стронций.
- Имеет наименьший радиус атом элемента
а) Ca ; б) Mg ; в) Na ; г) K .
- Наименьшая электроотрицательность у
а) хлора; б) кальция; в) калия; г) цезия.
- В ряду элементов $Si \rightarrow P \rightarrow S \rightarrow Cl$
а) металлические свойства усиливаются; б) радиус атомов уменьшается;
в) уменьшается электроотрицательность; г) уменьшается число неспаренных электронов в атомах.
- Основные свойства ослабевают в ряду веществ
а) $Li_2O \rightarrow K_2O \rightarrow Rb_2O$; б) $Al_2O_3 \rightarrow MgO \rightarrow Na_2O$; в) $CaO \rightarrow MgO \rightarrow BeO$; г) $B_2O_3 \rightarrow BeO \rightarrow Li_2O$.
- Окислительная активность атомов в главной подгруппе VI группы с увеличением порядкового номера элемента
а) ослабевает; б) усиливается; в) изменяется периодически; г) не изменяется.

Занятие 2

Содержательный блок «Вещество» кодификатора ЕГЭ

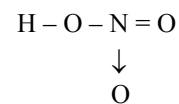
- Химическая связь: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая, водородная.
- Способы образования ковалентной связи. Характеристики ковалентной связи: длина и энергия связи. Образование ионной связи.
- Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.

2.4. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решётки.

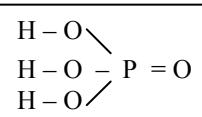
Обратите внимание!

Валентность — это число ковалентных связей, которые образует атом в данном веществе. Степень окисления — условный заряд атома в частице, вычисленный на основании предположения, что все связи имеют ионный характер. Эти два понятия нельзя отождествлять. Так валентность атома углерода в органических веществах равна IV, а степень окисления принимает все значения от -4 до $+4$, например: $C^{-4}H_4$; $C^{-2}H_3F$; $C^0H_2F_2$; $C^{+2}HF_3$; $C^{+4}F_4$.

Атомы элементов второго периода имеют четыре валентные орбитали, а потому не могут образовывать более четырёх ковалентных связей, то есть их максимальная валентность равна IV. Например атом азота в азотной кислоте четырёхвалентен, что можно отразить такой структурной формулой.



Элементы третьего периода на третьем энергетическом уровне имеют вакантный d-подуровень, орбитали которого могут участвовать в образовании ковалентных связей, расширяя валентные возможности элементов третьего периода по сравнению с элементами второго. Так фосфор в ортофосфорной кислоте пятивалентен. Высшая валентность элементов третьего и больших периодов равна номеру группы, в которой он расположен.



Атом водорода способен образовывать две химические связи с атомами элементов с высокой электроотрицательностью (F, O, N): одна из них ковалентная полярная, а другая — водородная. Энергия водородной связи, как правило, невелика, но наличие межмолекулярных водородных связей приводит к повышению температур плавления и кипения веществ (H_2O) по сравнению с однотипными веществами в которых этих связей нет (H_2S ; H_2Se ; H_2Te). Растворимость веществ в растворителях, с молекулами которых могут образоваться водородные связи, очень велика (метанол в воде растворяется неограниченно). Ученики зачастую считают, что атомы водорода образуют только водородную связь. Однако в молекуле H_2 связь H-H ковалентная неполярная, в гидриде натрия (NaH) связи ионные, молекуле воды (H_2O) связи H-O ковалентные полярные, а вот между молекулами воды ($H_2O \cdots H_2O$) связи водородные.

Большинство веществ в твердом состоянии образует кристаллическую решетку. В зависимости от природы частиц, находящихся в воображаемых узлах кристаллической решетки, и от того, какие силы взаимодействия между ними преобладают, различают атомные, молекулярные, ионные и металлические решетки. **Металлические решетки** имеют простые вещества **металлы** (магний, железо, ртуть и др.). **Ионные решетки** имеют **соли** (нитрат аммония и др.), **основания** (гидроксид натрия и др.) и **бинарные соединения металла с неметаллом** (оксид калия и др.). **Молекулярные решетки** имеют **твёрдые легкоплавкие вещества** (йод, кристаллическая сера, большинство органических веществ, например, глюкоза, сахароза, нафталин и др.). **Газы** (кислород, хлороводород и др.) и **жидкости** (вода, уксусная кислота и др.) при понижении температуры и повышении давления переходят в твёрдое состояние с **молекулярными кристаллическими решетками**. **Атомные решетки** образуют **твёрдые тугоплавкие вещества** как простые, например, алмаз, так и сложные, например, кремнезем (SiO_2).

В формулах бинарных соединений символ элемента с большим значением электроотрицательности, как правило, записывается после символа элемента с меньшим значением электроотрицательности. Но, к примеру в формулах аммиака, метана и некоторых других символ более электроотрицательного элемента записывается первым в формуле ($N^{-3}H_3$, $C^{-4}H_4$).

Теоретические вопросы по теме «Химическая связь»

1. Что такое химическая связь? Рассмотрите механизм образования химической связи в молекуле водорода.
2. Какую химическую связь называют ковалентной?
3. Какую химическую связь называют ковалентной неполярной?
4. Какую химическую связь называют ковалентной полярной?
5. Какая ковалентная связь называется σ -связью и какая π -связью?

- Какие два механизма образования ковалентной связи вам известны?
- Какое свойство атомов называется электроотрицательностью? Как зависит электроотрицательность элементов от положения в периодической системе?
- Почему атом хлора в свободном состоянии существует доли секунды, а ион Cl^- вполне устойчив?
- Какие частицы называются радикалами?
- Какую химическую связь называют ионной? Между атомами каких элементов она возникает? Каков механизм её образования?
- Что такое водородная связь. Каков механизм её образования? Оцените относительную прочность ковалентной и водородной связей.
- Как влияет водородная связь на свойства соединений, где она образуется? Приведите примеры.
- Что такое металлическая связь? Какие свойства веществ обуславливает наличие в них металлической связи?
- Дайте определение длине связи. Как длина связи зависит от кратности связи?
- Что такое энергия связи? Может ли поглощаться энергия при образовании химической связи?
- Какая химическая связь более прочная: одинарная или кратная?
- Сравните валентные возможности азота и фосфора.
- Сравните валентные возможности элементов II и III периодов.
- Какие высшие степени окисления должны иметь элементы главных подгрупп первых пяти групп периодической системы?
- Какие низшие степени окисления будут иметь неметаллы IV-VII групп?

Задания по теме «Химическая связь»

- Приведите примеры, когда один и тот же элемент может образовывать различные виды химической связи: ионную, ковалентную полярную, ковалентную неполярную.
- Приведите пример веществ, в которых металл образует ковалентную связь?
- Сколько атомов входит в состав молекулы воды? Сколько электронов содержится в молекуле воды? Сколько электронов в молекуле воды не принимает участия в образовании химических связей?
- Сколько электронов участвует в образовании связей в катионе аммония?
- Какие из приведённых формул соответствуют молекулам, а какие – радикалам:
 CH_3 , NH_3 , C_2H_5 , PCl_3 , OH , HCl , Cl , AlCl_3 , C_2H_3 ?
- Какое количество электронных пар принимает участие в образовании связи в молекулах воды, азота, фтора?
- Какие связи, сигма- или пи-, образуются в молекулах: водорода, фтора, фтороводорода, кислорода, углекислого газа?
- Имеются образцы следующих металлов: Cu; Hg; Na; Au; W. Определите эти металлы по их характеристикам: *очень мягкий, режется ножом; жёлтого цвета; самый тугоплавкий; жидкий при комнатных условиях; красного цвета.*
- Приведите примеры веществ в которых имеются одновременно ковалентные и ионные связи? Какой тип кристаллической решётки у этих веществ?
- Укажите тип кристаллической решётки в следующих твёрдых веществах: Fe; Si; AgBr; I_2 ; Cu; S_8 ; CO_2 ; MgCl_2 ; NaI; N_2 ; C_{10}H_8 (нафталин); BN; KNO_3 ; SiO_2 .
- Чем можно объяснить, что фтор и хлор, имеющие одинаковую электронную конфигурацию внешнего электронного слоя атомов могут проявлять разную валентность: фтор I, хлор – I, III, V, VII?
- Чем можно объяснить, что сера в своих соединениях проявляет чётную валентность, а хлор – преимущественно нечётную?

13. Проставьте степени окисления элементов в бинарных соединениях и назовите вещества:
CO; F₂O; SiO₂; IF₇; K₂O; KO₂; Fe₃O₄; CaH₂.
14. Проставьте степени окисления элементов в сложных ионах: NH₄⁺; NH₂⁻; VO²⁺; HCO₃⁻; MnO₄²⁻; S₂O₃²⁻; CrO₂⁻; [Fe(CN)₆]⁴⁻.
15. Проставьте степени окисления элементов в соединениях: HClO₃; Al(OH)₃; K₂Cr₂O₇; NH₄NO₃; NH₄H₂PO₄; Ca₃(PO₄)₂; (CuOH)₂CO₃; Na[Cr(OH)₄]; [Cr(H₂O)₅OH]Cl₂; K₃[Fe(CN)₆]; [Cu(NH₃)₄]SO₄.

Тест по теме «Химическая связь»

1. При образовании химических связей энергия
 - а) всегда выделяется;
 - б) всегда поглощается;
 - в) выделяется или поглощается (зависит от теплового эффекта);
 - г) не выделяется и не поглощается.
2. Тип химической связи в соединении CaCl₂
 - а) ковалентная полярная; б) ковалентная неполярная; в) ионная; г) металлическая.
3. Тип химической связи в соединении CS₂
 - а) ковалентная полярная; б) ковалентная неполярная; в) ионная; г) металлическая.
4. Энергия химической связи в ряду: H₂O – H₂S – H₂Se – H₂Te
 - а) увеличивается; б) уменьшается; в) остается неизменной; г) изменяется периодически.
5. Частица, в которой есть ковалентная связь, образованная по донорно-акцепторному механизму
 - а) H₂; б) OH⁻; в) NH₄⁺; г) NH₃.
6. Какая из частиц **НЕ** может быть донором электронов?
 - а) H⁺; б) H⁻; в) OH⁻; г) NH₃.
7. Число σ-связей в молекуле углекислого газа равно
 - а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.
8. Степени окисления кислорода в воде и в пероксиде водорода равны соответственно
 - а) – 2 и – 2; б) – 2 и + 2; в) – 2 и – 1; г) + 2 и 0.
9. Степень окисления фосфора в ионе H₂PO₄⁻ равна
 - а) + 1; б) + 3; в) + 5; г) + 6.
10. Валентность азота равна его степени окисления в молекуле
 - а) аммиака, б) азотной кислоты, в) азота, г) оксида азота (V).
11. Валентность и степень окисления азота в азотной кислоте равны
 - а) V и +5; б) V и –5; в) IV и +5; г) IV и –5.
12. Ковалентная связь между атомами имеет место в веществе
 - а) MgCl₂; б) H₂S; в) CaS; г) K₃P.
13. Ионная связь между атомами имеет место в веществе
 - а) PCl₃; б) SO₂; в) ICl; г) Na₃P.
14. У оксида кремния (IV) кристаллическая решётка
 - а) молекулярная; б) атомная; в) ионная; г) металлическая.
15. Оксид углерода (IV) имеет кристаллическую решётку
 - а) молекулярную; б) атомную; в) ионную; г) металлическую.
16. В веществах все связи в ковалентные
 - а) NH₄Cl и CO₂; б) NaCl и HCl; в) SO₂ и SiO₂; г) NaH и CCl₄.
17. Самым тугоплавким является вещество
 - а) SO₂; б) H₃PO₄; в) I₂; г) NaI.
18. Водородные связи **НЕ** образуются между молекулами
 - а) аммиака; б) метанола; в) формальдегида; г) фтороводорода.
19. Установите соответствие между формулами веществ и значением степени окисления атомов углерода в них

Формулы:	Степень окисления атомов
1) CO;	углерода:
2) CH ₄ ;	а) -4;
3) CH ₃ OH;	б) -2;
4) CHF ₃ ;	в) -1;
	г) +2;
	д) +4.

20. Установите соответствие между веществами и типом кристаллической решетки этих веществ.

Вещества:	Тип решетки:
1) сера ромбическая;	а) атомная;
2) ртуть;	б) молекулярная;
3) уксусная кислота;	в) ионная;
4) ацетат натрия;	г) металлическая.

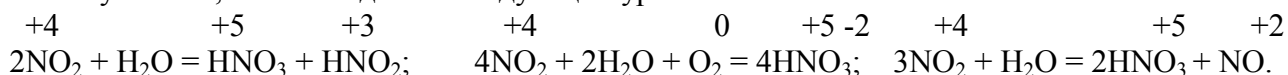
Занятие 3

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.7. Реакции окислительно-восстановительные.

Обратите внимание!

Окисление всегда сопровождается восстановлением и наоборот. Не усвоив этого важного положения, абитуриенты часто допускают характерные ошибки. Так абитуриент знает, что оксид азота (IV) – кислотный оксид и часто пытается записать уравнение взаимодействия его с водой таким образом: $NO_2 + H_2O = HNO_3???$ или так: $NO_2 + H_2O = HNO_2???$ В этих неправильно записанных уравнениях присутствует только процесс окисления, либо только процесс восстановления. Исправить ошибку можно, записав одно из следующих уравнений:



Во всех этих случаях мы видим, что процесс окисления сопровождается процессом восстановления и в зависимости от условий реакция пойдёт по одному из трёх представленных путей.

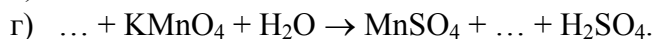
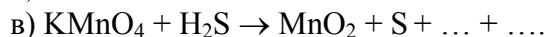
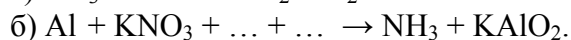
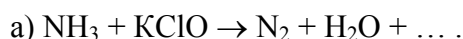
Теоретические вопросы по теме «Окислительно-восстановительные реакции»

1. Какие реакции называются окислительно-восстановительными?
2. Что такое процесс окисления и процесс восстановления?
3. Что называется окислителем и что восстановителем?
4. Чем внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции отличаются от межмолекулярных? Приведите по одному примеру тех и других.
5. Охарактеризуйте, как влияет среда на направленность протекания окислительно-восстановительных реакций на примере соединений марганца и хрома.
6. Как проявляется окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода?
7. Как влияет концентрация азотной и серной кислот на характер их взаимодействия с металлами?
8. Приведите несколько примеров растворения простых веществ неметаллов в щёлочи. Какие реакции называются реакциями диспропорционирования (дисмутации).
9. Что такое реакция конпропорционирования (конмутации)? Приведите пример.
10. Почему все реакции замещения являются окислительно-восстановительными?
11. Приведите пример окислительно-восстановительной реакции разложения и реакции разложения, протекающей без изменения степеней окисления элементов.
12. Приведите пример окислительно-восстановительной реакции соединения и реакции соединения, протекающей без изменения степеней окисления элементов.
13. Приведите пример окислительно-восстановительной реакции, в которой два элемента окислителя входят в состав одного соединения.

14. Приведите пример окислительно-восстановительной реакции, в которой два элемента восстановителя входят в состав одного соединения.
15. Приведите примеры двух реакций с одним и тем же сложным веществом, в одной из которых оно реагирует с окислителем, а в другой с восстановителем.

Задания по теме «Окислительно-восстановительные реакции»

1. В технологии получения меди оксид меди (I) нагревают с сульфидом меди (I). При этом восстанавливается металл. Какой еще продукт реакции образуется? Напишите уравнение реакции.
2. Смесь сухого сероводорода и сухого оксида серы (IV) пропустили через воду, при этом образовался осадок свободной серы. Составьте уравнение реакции между указанными веществами. Какое из веществ окисляется, какое восстанавливается?
3. Почему оксид углерода(IV), оксид серы(VI), оксид фосфора(V) не могут быть окислены кислородом, а оксид углерода(II), оксид серы(IV), оксид фосфора(III) могут быть окислены кислородом? Запишите уравнения реакций. Составьте электронный баланс.
4. При взаимодействии раствора азотистой кислоты с раствором йодоводородной кислоты один из продуктов реакции – газообразный оксид азота. Какой из оксидов азота (оксид азота(II) или оксид азота(IV)) образуется в этой реакции? Запишите уравнение реакции, составьте уравнения электронного баланса, расставьте коэффициенты с помощью уравнений электронного баланса.
5. Запишите два уравнения реакций, в одной из которых газообразный водород будет окислителем, а в другой – восстановителем.
6. Рассмотрите окислительно-восстановительную сущность реакций растворения магния в водном растворе: а) соляной кислоты; б) серной кислоты; в) ортофосфорной кислоты. Какая частица играет роль восстановителя в этих процессах?
7. За счёт каких элементов сероводород, йодид калия и аммиак относят к типичным восстановителям?
8. Какой элемент в бромоводородной кислоте может выполнять функцию окислителя, а какой – функцию восстановителя? В какой из приведённых схем бромоводородная кислота окислитель, а в какой – восстановитель: а) $\text{MnO}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{MnBr}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$; б) $\text{Zn} + \text{HBr} \rightarrow \text{ZnBr}_2 + \text{H}_2$.
9. Приведите примеры двух реакций, в которых реагирует несолеобразующий оксид CO. Протекают ли они без изменения степени окисления или являются окислительно-восстановительными?
10. При растворении железа в растворе бромоводородной кислоты образуется соль Fe^{2+} , а при нагревании железа в бромоводороде – соль Fe^{3+} . Составьте уравнения реакций и расставьте коэффициенты методом электронного баланса.
11. Используя метод электронного баланса или ионно-электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

12. Используя метод электронного или ионно-электронного баланса, составьте уравнения следующих ОВР, протекающих в водном растворе:
 - а. $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - б. $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - в. $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
 - г. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - д. $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$
 - е. $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{раствор})} + \text{Zn} \rightarrow$
 - ж. $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} + \text{Zn} \rightarrow$
 - з. $\text{HNO}_{3(\text{конц.})} + \text{Cu} \rightarrow$

- и. HNO_3 (раствор) + $\text{Cu} \rightarrow$
- к. HNO_3 (конц.) + $\text{P} \rightarrow$
- л. HNO_3 (конц.) + $\text{As}_2\text{S}_3 \rightarrow$
- м. HNO_3 (конц.) + $\text{Cu}_2\text{S} \rightarrow$
- н. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- о. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$
- п. $\text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
- р. $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- с. $\text{KI} + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- т. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \dots$
- у. $\text{S} + \text{NaOH} \rightarrow$
- ф. $\text{I}_2 + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots$
- х. $\text{FeO} + \text{HNO}_3$ (конц.) $\rightarrow$
- ц. $\text{Cl}_2 + \text{KOH}$ (на холоду) $\rightarrow$

Тест по теме «Окислительно-восстановительные реакции»

- Окислитель – это атом, молекула или ион, который
 - увеличивает свою степень окисления;
 - принимает электроны;
 - окисляется;
 - отдаёт свои электроны.
- Процессу восстановления атомов серы соответствует схема
 - $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
 - $\text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS}$
 - $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$
 - $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2$
- Установите соответствие

Схема изменения степеней окисления

Процесс

- | | |
|--|-------------------|
| а. $\text{Cr}^0 \rightarrow \text{Cr}^{2+}$ | 1) окисление |
| б. $\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Cr}^{2+}$ | 2) восстановление |
| в. $\text{Cr}^{6+} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ | |
| г. $\text{Cl}^{+1} \rightarrow \text{Cl}^{-1}$ | |

- К окислительно-восстановительным реакциям относят
 - растворение натрия в кислоте;
 - растворение оксида натрия в кислоте;
 - растворение гидроксида натрия в кислоте;
 - растворение карбоната натрия в кислоте.
- К типичным восстановителям относятся
 - оксид марганца (IV), оксид углерода (IV) и оксид кремния (IV);
 - вода, царская водка и олеум;
 - перманганат калия, манганат калия и хромат калия;
 - сероводород и щелочные металлы.
- Из перечисленных ниже веществ самым сильным окислителем является
 - плавиковая кислота;
 - фтор;
 - кислород;
 - платина.
- Реакцией диспропорционирования является
 - взаимодействие серы с концентрированной азотной кислотой;
 - взаимодействие магния с серой;
 - разложение оксида ртути (II);
 - растворение серы в концентрированном растворе щёлочи.
- Сумма коэффициентов в левой части уравнения реакции между медью и разбавленной (1:1) азотной кислотой равна
 - 3;
 - 5;
 - 11;
 - 14.
- Слабая кислота, обладающая сильными окислительными свойствами:
 - HF ;
 - HClO_4 ;
 - HClO ;
 - HNO_3 .
- Сумма коэффициентов в правой части уравнения реакции $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - 8;
 - 15;
 - 16;
 - 24.
- При пропускании хлора через горячий раствор гидроксида калия один из продуктов – это
 - перхлорат калия;
 - хлорат калия;
 - хлорит калия;
 - гипохлорит калия.
- Какое количество сульфата железа (II) окисляется одним молем перманганата калия в кислой среде?
 - 1;
 - 2;
 - 10;
 - 5.
- Сумма коэффициентов в правой части уравнения реакции $\dots = \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ равна:
 - 4;
 - 8;
 - 17;
 - 18.

14. Соляная кислота – восстановитель в реакции
 а) $PbO_2 + 4HCl = PbCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$; б) $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$;
 в) $PbO + 2HCl = PbCl_2 + H_2O$; г) $NH_3 + HCl = NH_4Cl$
15. При нагревании концентрированной соляной кислоты с марганцем и оксидом марганца (IV) кислота выполняет функции соответственно:
 а) окислителя и восстановителя; б) восстановителя и окислителя;
 в) в обоих случаях восстановителя; г) в обоих случаях окислителя.
16. При взаимодействии меди с концентрированной азотной кислотой **НЕ** может образоваться
 а) нитрат меди (II); б) оксид азота (II); в) оксид азота (IV); г) оксид меди (II).
17. В качестве одного из продуктов реакции вода образуется при взаимодействии цинка с
 а) разбавленной серной кислотой; б) разбавленной уксусной кислотой;
 в) концентрированной фосфорной кислотой; г) разбавленной азотной кислотой.
18. Металлы, способные восстановить свинец из водного раствора его соли, расположены в ряду
 а) железо, цинк, медь; б) медь, серебро, золото;
 в) магний, цинк, железо; г) платина, серебро, марганец.
19. А) При восстановлении оксидом углерода(II) оксида железа (III) образуется оксид железа (II);
 Б) При восстановлении оксидом углерода(II) оксида железа (III) образуется железо.
 а) верны оба утверждения; б) неверны оба утверждения; в) верно только А; г) верно только Б.
20. В растворе нитрит натрия
 а) проявляет только окислительные свойства;
 б) проявляет только восстановительные свойства;
 в) проявляет как окислительные, так и восстановительные свойства;
 г) не проявляет ни окислительных, ни восстановительных свойств.

Занятие 4

Содержательный блок «Познание и применение веществ и химических реакций» кодификатора ЕГЭ

4.8. Расчеты: массы вещества или объема газов по известному количеству вещества из участвующих в реакции.

Стоящие перед формулами коэффициенты в уравнении химической реакции характеризуют молярные отношения реагирующих веществ. Так уравнение реакции разложения воды $2H_2O = 2H_2 + O_2$ можно прочесть так: «при разложении двух молекул воды образуется одна молекула кислорода и две молекулы водорода», а можно и по-другому: «при разложении двух молей воды образуется два моля водорода и один моль кислорода». Зная молярные отношения реагирующих веществ можно делать расчёты, необходимые в ходе выполнения эксперимента или даже при производстве различных веществ.

Разберём, как найти количество вещества одного из участвующих в реакции веществ, зная количество вещества другого реагента (пример 1).

Пример 1. При горении железа в кислороде образуется железная окалина: $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$. Определите количество вещества кислорода, необходимого для сгорания 6 моль железа.

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$n(Fe) = 6 \text{ моль}$	Запишем уравнение реакции: $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$
$n(O_2) = ?$	Согласно уравнению реакции при сгорании 3 моль железа расходуется 2 моль кислорода. Запишем это соотношение с помощью пропорции: $n(Fe) : n(O_2) = 3 : 2, \text{ следовательно } n(O_2) = \frac{2}{3} n(Fe)$ $n(O_2) = \frac{2}{3} \cdot 6 = 4 \text{ моль}$
	<u>Ответ:</u> 4 моль.

Небольшая тренировка позволит Вам легко решать подобного рода задачи.

- Хлор в лаборатории получают при взаимодействии перманганата калия с соляной кислотой: $2KMnO_4 + 16HCl = 2MnCl_2 + 2KCl + 5Cl_2 + 4H_2O$. Какие из молярных соотношений верны, а какие нет?
- а) $n(Cl_2) = \frac{5}{2} n(KMnO_4)$; б) $n(Cl_2) = \frac{2}{5} n(KMnO_4)$; в) $n(KCl) = 0,5 n(H_2O)$; г) $n(HCl) = 8 n(KMnO_4)$;
 д) $n(MnCl_2) = n(KMnO_4)$; е) $n(H_2O) = 2 n(KCl)$; ж) $n(KMnO_4) = 8 n(HCl)$.

3. Химическая реакция протекает по уравнению $aA + bB = dD$. Запишите формулу для вычисления количества вещества D, если известно прореагировавшее количество вещества B.

Немного усложним задачу. Научимся вычислять массу одного из участвующих в реакции веществ, если известна масса другого реагента. Рассмотрим пример 2.

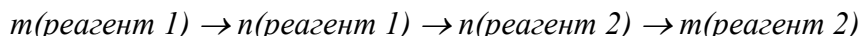
Пример 2. На установке по получению кислорода разложили 720 г воды. Рассчитайте массу полученного кислорода.

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$m(\text{H}_2\text{O}) = 720 \text{ г}$ $m(\text{O}_2) = ?$	Запишем уравнение реакции: $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ Как и в предыдущих задачах, переход от количества одного из веществ, участвующих в реакции, к количеству другого производится по уравнению реакции. Согласно уравнению реакции из 2 моль воды образуется 1 моль кислорода. Значит количество вещества кислорода в два раза меньше количества вещества воды: $n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n(\text{H}_2\text{O});$ Однако в условии задачи задано не количество вещества воды, а масса воды. Рассчитать количество вещества, зная его массу несложно. $n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / M(\text{H}_2\text{O}).$ Используя формулу, связывающую массу и количество вещества, определяем массу кислорода. $m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2).$ Проведём расчёты: $n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / M(\text{H}_2\text{O}) = 720 \text{ г} : 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 40 \text{ моль}.$ $n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n(\text{H}_2\text{O}) = 40 \text{ моль} : 2 = 20 \text{ моль}.$ $m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 20 \text{ моль} \cdot 32 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 640 \text{ г}.$ <u>Ответ:</u> 640 г.

Таким образом, чтобы найти массу одного реагента, зная массу другого, необходимо:

- 1) записать уравнение реакции;
- 2) вычислить количество вещества реагента по его массе;
- 3) по уравнению определить количество вещества другого реагента;
- 4) вычислить массу реагента по количеству вещества.

Решение таких задач включает в себя последовательность действий, отражённых на схеме:



4. Чему равна масса сахара ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), при полном разложении которого образовалось 36,0 г воды?

5. Какова масса кислорода необходима для получения 0,2 моль воды?

Если в реакции участвуют газы, то зачастую приходится рассчитывать объём газообразного реагента по известной массе другого реагента и, наоборот, зная объём газообразного реагента, рассчитывать массу другого реагента. Подход к решению таких задач остаётся прежним (пример 3).

Пример 3. Какой объём водорода (н.у.) выделится при разложении 3,6 г воды.

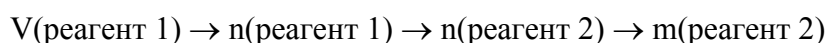
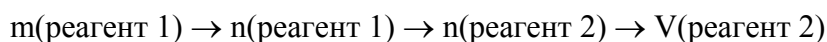
<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$m(\text{H}_2\text{O}) = 36 \text{ г}$ $V(\text{H}_2) = ?$	Запишем уравнение реакции: $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ Согласно уравнению реакции из 2 моль воды образуется 2 моль водорода. Значит количество вещества водорода равно количеству вещества воды: $n(\text{H}_2) = n(\text{H}_2\text{O});$ В условии задачи задано не количество вещества воды, а масса воды. Рассчитать количество вещества, зная его массу несложно. $n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) : M(\text{H}_2\text{O}).$ Используя формулу, связывающую объём газа при нормальных условиях и количество вещества, рассчитываем объём водорода. $V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot V_m.$

	Проведём расчёты: $n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) : M(\text{H}_2\text{O}) = 3,6 \text{ г} : 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 0,2 \text{ моль}.$ $n(\text{H}_2) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ моль}.$ $V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot V_m = 0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 4,48 \text{ л}.$ <u>Ответ:</u> 4,48 л.
--	--

Таким образом, чтобы найти массу или объём (для газов при н.у.) одного реагента, зная массу или объём другого (для газов при н.у.), необходимо:

- 1) записать уравнение реакции;
- 2) вычислить количество вещества реагента по его массе или объёму;
- 3) по уравнению определить количество вещества другого реагента;
- 4) вычислить массу или объём реагента по количеству вещества.

Решение таких задач включает в себя последовательность действий, отражённых на схемах:



6. Какой объём (н.у.) природного газа метана (CH_4) сгорел в кислороде и какой объём оксида углерода (IV) образовался (н.у.), если масса выделившейся в результате реакции воды равна 3,6 г.
7. Вычислите массу (кг) бутана (C_4H_{10}), если для его сгорания потребовался кислород объёмом 29,12 м³ (н.у.)
8. Медь реагирует с раствором азотной кислоты по схеме $3\text{Cu} + \text{XHNO}_3 \rightarrow \text{продукты}$. Определите коэффициент X, если известно, что 1,92 г меди реагируют с 5,04 г азотной кислоты.
9. Какой объём жидкой воды получится при сгорании 112 л водорода (н.у.)?
10. Вычислите массу алюминия, которая потребуется для получения из кислоты такого же количества водорода, какое получается при растворении 1 моль магния в соляной кислоте.
11. Какого металла – магния или алюминия – потребуется по массе меньше (и на сколько) для получения 1 г водорода из соляной кислоты.
12. В двух сосудах находится раствор соляной кислоты. Сосуды с кислотой одинаковые по массе. В первый сосуд поместили 1 г магния, во второй – 1 г алюминия, Рассчитайте, масса какого из сосудов будет больше после завершения реакций.
13. В каких а) мольных; б) массовых соотношениях реагируют между собой сера и кислород с образованием оксида серы (IV)?
14. Какую массу бертолетовой соли требуется подвергнуть разложению, чтобы полученного кислорода хватило для полного сжигания 3,72 г фосфора?
15. В сосуде объёмом 5,6 л находится кислород (н.у.). В этом сосуде сожгли 2,4 г магния. Вычислите массу серы, которую можно сжечь в оставшемся кислороде.
16. Навеску серы разделили на две равные части. Первую часть сожгли и получили 2,688 л оксида серы (IV) (н.у.). Вторую часть снова разделили на две равные половинки, одну из них смешали с цинком, а другую с алюминием и обе смеси нагрели. Рассчитайте, сколько граммов весила вся порция серы. Какая масса сульфида цинка и сульфида алюминия образовалась?
17. Медь окисляется кислородом до оксида меди (II). Вычислите, во сколько раз возрастает масса медного порошка при окислении 2,5 моль меди.

Познакомимся, как можно рассчитать состав смеси веществ, если известны или масса, или объём, или количество вещества двух реагентов, участвующих в разных реакциях.

Пример 4. При растворении в соляной кислоте смеси железа и магния массой 10,4 г выделилось 6,72 л водорода (н.у.). Найдите массу каждого металла в смеси.

<u>Дано:</u> $m(\text{смеси}) = 10,4 \text{ г}$	<u>Решение:</u> 1. Запишем уравнения протекающих реакций:
--	--

$V(\text{H}_2) = 6,72 \text{ л}$ $m(\text{Fe}) - ?$ $m(\text{Mg}) - ?$	$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ 2. Рассчитаем количество вещества выделившегося водорода: $n(\text{H}_2) = V(\text{H}_2) / V_n = 6,72 / 22,4 = 0,3 \text{ (моль)}$. 3. Нам известна общая масса реагирующих металлов, но, масса каждого металла в смеси неизвестна. Из условия задачи известен суммарный объём водорода, выделившегося в обеих реакциях. Установить, объём водорода выделившийся в каждой реакции по данным условия невозможно. Для решения задачи следует обозначить неизвестные величины. Пусть x моль железа было в смеси и прореагировало с соляной кислотой и y моль магния было в смеси и прореагировало с соляной кислотой. Тогда масса железа в смеси равна $56x$, а масса магния равна $24y$. Первое уравнение с двумя неизвестными составлено: $56x + 24y = 10,4$. По уравнению видно, что водорода в первой реакции выделилось столько же, сколько прореагировало железа – x моль, а во второй реакции – y моль. Всего же водорода выделилось $0,3$ моль. Второе уравнение: $x + y = 0,3$. Составляем систему уравнений: $\begin{cases} 56x + 24y = 10,4 \\ x + y = 0,3 \end{cases}$ Решая систему уравнений, получаем $x = 0,1$; $y = 0,2$. Тогда масса железа в смеси равна $56 \cdot 0,1 = 5,6 \text{ (г)}$, а масса магния $10,4 - 5,6 = 4,8 \text{ (г)}$ <u>Ответ:</u> $m(\text{Fe}) = 5,6 \text{ г}$; $m(\text{Mg}) = 4,8 \text{ г}$.
--	--

- В результате реакции с водой сплава натрия с калием массой $20,2 \text{ г}$ выделилось $6,72 \text{ л}$ (н.у.) водорода. Определите молярное соотношение натрия и калия в смеси.
- При сжигании в избытке кислорода $16,2 \text{ г}$ смеси серы и угля образовалось $35,4 \text{ г}$ газов. Рассчитайте мольное соотношение серы и угля в смеси.
- При разложении $8,06 \text{ г}$ смеси перманганата калия и бертолетовой соли выделилось $1,568 \text{ л}$ кислорода (н.у.). Определите состав смеси.
- При растворении в растворе щёлочи 2 г сплава алюминия с цинком выделилось $1,904 \text{ л}$ водорода (н.у.). Определите массовые доли металлов в сплаве.
- Для хлорирования 3 г смеси железа с медью потребовалось $1,12 \text{ л}$ хлора (н.у.). Определите массы металлов в смеси. □
- Смесь оксида меди(II) и оксида железа(III) массой 96 г восстановили водородом до металлов. При действии на продукт избытка соляной кислоты выделилось $4,48 \text{ л}$ водорода (н.у.). Какова масса меди, образовавшейся при восстановлении? □
- Потеря массы при прокаливании смеси карбонатов магния и кальция составила 50% от первоначальной массы смеси. Вычислите массовые доли веществ в смеси после прокалывания. □
- В водном растворе находятся соляная и серная кислоты в мольном соотношении $3:1$. Для нейтрализации 50 г данного раствора было затрачено 20 г 20% -ного раствора гидроксида натрия. Рассчитайте массовые доли кислот в исходном растворе.

Занятие 5

Содержательный блок «Познание и применение веществ и химических реакций» кодификатора ЕГЭ

4.10. *Расчеты: массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси).*

Для протекания реакции между двумя веществами А и Б необходимо взять некоторые количества этих веществ. При этом может оказаться, что одного из веществ было взято больше, чем необходимо для реакции. Данное вещество, химики говорят, взято «в избытке», оно прореагирует не

полностью, часть его останется. В таком случае расчёты по уравнению необходимо вести по другому веществу, которое взято «в недостатке». Давайте научимся определять, какой из реагентов дан в избытке, а какой в недостатке и рассчитывать состав полученных продуктов реакции.

Пример 5. Нагрели смесь 4 г серы и 4 г алюминия без доступа воздуха. Определите массу полученного сульфида алюминия.

<u>Дано:</u> $m(S) = 4 \text{ г}$ $m(Al) = 4 \text{ г}$ $m(Al_2S_3) - ?$	<u>Решение:</u> $2Al + 3S = Al_2S_3$ 1. Определяем количество вещества алюминия и серы: $n(Al) = 4 / 27 = 0,148 \text{ (моль)}$; $n(S) = 4 / 32 = 0,125 \text{ (моль)}$. 2. Сделать вывод, какое из веществ в избытке, а какое в недостатке можно разными способами. Вот один из них: по коэффициентам в уравнении реакции видно, что серы по количеству вещества нужно в 1,5 раза больше, чем алюминия ($3/2 = 1,5$). По условию рассчитываем, что серы в 1,184 раза меньше, чем алюминия ($0,148/0,125 = 1,184$). Это значит, что сера прореагирует полностью в реакции, а алюминий – нет. Часть алюминия останется – он в избытке, значит сера в недостатке. Расчёт ведём по недостатку: $n(Al_2S_3) = n(S)/3 = 0,125/3 = 0,0417 \text{ (моль)}$. $m(Al_2S_3) = n(Al_2S_3) \cdot M(Al_2S_3) = 0,0417 \cdot 150 = 6,25 \text{ (г)}$. <u>Ответ:</u> $m(Al_2S_3) = 6,25 \text{ г}$.
---	---

1. Смешали 7 г железа и 7 г серы и полученную смесь нагрели. Рассчитайте количество вещества образовавшегося сульфида железа (II).
2. Достаточно ли 24 г гидроксида натрия для полного осаждения железа из раствора, содержащего 38 г сульфата железа(II)?

Пример 6. К 250 г раствора с массовой долей гидроксида натрия 6,0% прилили 100 г 6,3 % раствора азотной кислоты. Определите среду полученного раствора и массовую долю нитрата натрия в нём.

<u>Дано:</u> $m(\text{р-ра NaOH}) = 250 \text{ г}$ $w(\text{NaOH}) = 6,0 \%$ $m(\text{р-ра HNO}_3) = 100 \text{ г}$ $w(\text{HNO}_3) = 6,3 \%$ $w(\text{NaNO}_3) - ?$ реакция среды – ?	<u>Решение:</u> $NaOH + HNO_3 = NaNO_3 + H_2O$ 1. Определяем массу количества вещества щёлочи и кислоты: $m(NaOH) = w(NaOH) \cdot m(\text{р-ра NaOH}) = 250 \cdot 0,06 = 15 \text{ (г)}$ $n(NaOH) = m(NaOH) / M(NaOH) = 15/40 = 0,375 \text{ (моль)}$ $m(HNO_3) = w(HNO_3) \cdot m(\text{р-ра HNO}_3) = 100 \cdot 0,063 = 6,3 \text{ (г)}$ $n(HNO_3) = m(HNO_3) / M(HNO_3) = 6,3/63 = 0,1 \text{ (моль)}$ 2. По коэффициентам в уравнении реакции видно, что кислота и щёлочь реагируют в молярном отношении 1:1, значит гидроксид натрия, которого берут больше чем азотной кислоты будет в избытке, а азотная кислота в недостатке. Расчёт ведём по недостатку: $n(NaNO_3) = n(HNO_3) = 0,1 \text{ моль}$. $m(NaNO_3) = n(NaNO_3) \cdot M(NaNO_3) = 0,1 \cdot 85 = 8,5 \text{ (г)}$. $m(\text{конечного раствора}) = m(\text{р-ра NaOH}) + m(\text{р-ра HNO}_3) = 250 + 100 = 350 \text{ г}$. $w(NaNO_3) = m(NaNO_3) / m(\text{конечного раствора}) = 8,5/350 = 0,0243 = 2,43 \%$. Так как для реакции берут в избытке гидроксид натрия, то часть его не прореагирует, и среда раствора после окончания реакции будет щелочной. <u>Ответ:</u> среда щелочная; $w(NaNO_3) = 2,43 \%$.
---	--

3. Смешали 100 мл 15%-ного раствора гидроксида калия (плотностью 1,10 г/мл) и 150 мл 10%-ного раствора соляной кислоты (плотностью 1,05 г/мл). Определите среду полученного раствора и массовую долю хлорида калия в нём.

4. Раствор, содержащий 20 г гидроксида натрия, поглотил 13,44 л хлороводорода (н.у.). Какую окраску приобретет лакмус в полученном растворе?

Пример 7. К 20 г 5%-ного раствора хлорида бария прибавили 20 г 5%-ного раствора серной кислоты. Определите состав раствора после реакции (в % по массе).

<u>Дано:</u> $m(\text{р-ра BaCl}_2) = 20 \text{ г}$ $w(\text{BaCl}_2) = 5 \%$ $m(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) = 20 \text{ г}$ $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 5 \%$ $w(\text{веществ}) - ?$	<u>Решение:</u> $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$ 1. Определяем массу количество вещества соли и кислоты: $m(\text{BaCl}_2) = w(\text{BaCl}_2) \cdot m(\text{р-ра BaCl}_2) = 20 \cdot 0,05 = 1 \text{ (г)}$ $n(\text{BaCl}_2) = m(\text{BaCl}_2) / M(\text{BaCl}_2) = 1 / 208 = 0,0048 \text{ (моль)}$ $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = w(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot m(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) = 20 \cdot 0,05 = 1 \text{ (г)}$ $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 / 98 = 0,0102 \text{ (моль)}$ 2. По коэффициентам в уравнении реакции видно, что кислота и соль реагируют в молярном отношении 1:1, значит серная кислота, будет в избытке, а хлорид бария в недостатке. Расчёт ведём по недостатку: $n(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaCl}_2) = 0,0048 \text{ моль.}$ $m(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaSO}_4) \cdot M(\text{BaSO}_4) = 0,0048 \cdot 233 = 1,12 \text{ (г).}$ $m(\text{конечного раствора}) = m(\text{р-ра BaCl}_2) + m(\text{р-ра H}_2\text{SO}_4) = 20 + 20 - 1,12 = 38,82 \text{ г.}$ 3. В полученном после реакции растворе будет соляная кислота и оставшаяся серная кислота: $n(\text{HCl}) = n(\text{BaCl}_2) \cdot 2 = 0,0096 \text{ моль}$ $m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 0,0096 \cdot 36,5 = 0,35 \text{ (г).}$ $n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{прореагировавшая}} = n(\text{BaCl}_2) = 0,0048 \text{ моль}$ $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0048 \cdot 98 = 0,47 \text{ (г).}$ $m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{оставшаяся}} = 1 - 0,47 = 0,53 \text{ г}$ $w(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) / m(\text{конечного раствора}) = 0,35 / 38,82 = 0,009 = 0,9 \%$ $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / m(\text{конечного раствора}) = 0,53 / 38,82 = 0,014 = 1,4 \%$ <u>Ответ:</u> $w(\text{HCl}) = 0,9 \%$; $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,4 \%$.
---	--

5. К 200 г 20%-ного раствора гидроксида натрия прибавили 200 г 20%-ного раствора соляной кислоты. Вычислите массовые доли веществ в растворе после реакции.
6. К раствору, содержащему 9,84 г нитрата кальция, прибавили раствор, содержащий 9,84 г фосфата натрия. Образовавшийся осадок отфильтровали, а фильтрат выпарили. Определите массу осадка, а также состав и массу продуктов, полученных при выпаривании фильтрата, считая, что образуются безводные соли.
7. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при пропускании 2,24 л (н.у.) сероводорода через 300 г 10%-ного раствора сульфата меди.
8. Сероводород объемом 112 мл (н.у.) пропустили через 80 г раствора бромида меди с массовой долей последнего 8 %. Рассчитайте массовую долю бромида меди в полученном растворе.
9. Смешали два раствора: первый содержит 31,2 г хлорида бария, второй – 14,2 г сульфата натрия. Осадок отфильтровали, а к оставшемуся раствору прибавили избыток раствора нитрата свинца. Рассчитайте массу осадка, выпавшего в последнем случае.
10. При растворении карбоната натрия в 200 г раствора с массовой долей соляной кислоты 7,3 % выделилось 1,12 л газа (н.у.). Рассчитайте массовые доли веществ в растворе после окончания реакции.
11. К раствору, полученному при добавлении 24 г гидрида натрия к 1 л воды, прилили 100 мл 30%-ного раствора азотной кислоты ($\rho = 1,18 \text{ г/мл}$). Определите массовые доли веществ в конечном растворе.
12. Для окисления некоторого количества фосфора потребовался такой объем кислорода (н.у.), который образуется при разложении 171,5 г бертолетовой соли, содержащей 3% бескислородной примеси. Определите массу фосфора, вступившего в реакцию, и объем образовавшегося газообразного продукта окисления (н.у.).

13. При обжиге известняка массой 150 г, содержащего массовую долю примеси 0,25, выделился газ. Определите объём выделившегося газа (н.у.), если объёмная доля его выхода от теоретически возможного составляет 0,65.
14. При полном растворении меди массой 3,2 г, содержащей массовую долю примесей 35 %, в концентрированной азотной кислоте практически выделилось 1,3 г оксида азота (IV). Сколько (%) это количество оксида азота (IV) составляет от теоретически возможного.
15. При прокаливании известняка, содержащего 12 % некарбонатных примесей получили 2,8 л (н.у.) углекислого газа с выходом 90 %. Определите массу известняка.

Занятие 6

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.3. *Тепловой эффект химической реакции. Сохранение и превращение энергии при химических реакциях.*

Содержательный блок «Познание и применение веществ и химических реакций» кодификатора ЕГЭ

4.9. *Расчеты: теплового эффекта реакции.*

Обратите внимание!

Количество теплоты, выделяющееся или поглощающееся в ходе химической реакции, называют тепловым эффектом реакции. Измеряют его обычно в килоджоулях на моль участвующего в реакции вещества.

В термохимических уравнениях, как правило, указываются агрегатные состояния исходных веществ и продуктов реакции: (т) – твёрдый, (ж) – жидкий, (г) – газообразный, так как величина теплового эффекта реакции зависит от агрегатного состояния реагентов.

Тепловой эффект прямой реакции равен тепловому эффекту обратной реакции по числовому значению, но противоположен по знаку.

Теоретические вопросы по теме «Тепловой эффект химической реакции»

1. Какие реакции называются: а) эндотермическими; б) экзотермическими?
2. Что называется тепловым эффектом реакции? В каких единицах он выражается?
3. Какой знак имеет тепловой эффект для: а) эндотермических реакций; б) экзотермических реакций?
4. Что такое термохимическое уравнение?
5. Почему реакцию между азотом и кислородом не относят к реакциям горения?
6. Может ли энергия химической реакции выделяться не в виде теплоты?
7. Может ли разрыв химической связи проходить с выделением энергии, а образование химической связи - с поглощением энергии?

Задачи по теме «Тепловой эффект химической реакции»

Далее научимся проводить расчеты по термохимическим уравнениям реакций. Делать это не сложно. Рассмотрим на конкретном примере (**пример 7**).

Пример 8. По термохимическому уравнению: $S(т) + O_2(г) = SO_2(г) + 296,9 \text{ кДж/моль}$ рассчитайте: а) какое количество теплоты выделится при сгорании 640 г серы? б) какой объём кислорода (н.у.) вступает в реакцию, если при этом выделяется 59,4 кДж теплоты?

Дано: а) $m(S) = 640 \text{ г}$ б) $Q = 59,4 \text{ кДж}$ а) $Q - ?$ б) $V(O_2) - ?$	Решение: $S(т) + O_2(г) = SO_2(г) + 296,9 \text{ кДж/моль}$ а) $n(S) = 640 / 32 = 20 \text{ моль.}$ При сгорании 1 моль S выделяется 296,9 кДж теплоты 20 моль S выделяется x кДж $x = 5938 \text{ кДж.}$ б) 1 моль $O_2 - 296,9 \text{ кДж}$ y моль $O_2 - 59,4 \text{ кДж}$ $y = 0,2 \text{ моль. } V(O_2) = 0,2 * 22,4 = 4,48 \text{ л}$ Ответ: а) 5938 кДж; б) 4,48 л
---	---

- По термохимическому уравнению: $C_{(тв)} + O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 393,5 \text{ кДж}$ рассчитайте: а) сколько выделится теплоты при сгорании 1 кг угля? б) какой объём кислорода (н.у.) вступает в реакцию, если при этом выделяется 240,0 кДж теплоты? в) какой объём углекислого газа (н.у.) образуется, если выделяется 787,0 кДж теплоты?

Решим обратную задачу, составим термохимическое уравнение реакции.

Пример 9. При сжигании 0,65 г цинка выделяется 3,48 кДж теплоты. Составьте термохимическое уравнение этой реакции.

Дано: M(Zn) = 0,65 г Q = 3,48 кДж Q(реакции) - ?	Решение: $2Zn(т) + O_{2(г)} = 2ZnO(т)$ $n(Zn) = 0,65 / 65 = 0,01 \text{ (моль)}$ 0,01 моль Zn при сгорании даёт 3,48 кДж теплоты 2 моль Zn при сгорании даёт x кДж $x = 696 \text{ кДж}$ Ответ: $2Zn(т) + O_{2(г)} = 2ZnO(т) + 696 \text{ кДж}$ или $Zn(т) + \frac{1}{2}O_{2(г)} = ZnO(т) + 348 \text{ кДж}$
---	---

- При взаимодействии 1,8 г алюминия с кислородом выделяется 55,65 кДж теплоты. Составьте термохимическое уравнение этой реакции.
- Запишите термохимическое уравнение реакции разложения аммиака (NH_3) до простых веществ, если известно, что при образовании 6,8 г аммиака из простых веществ выделяется 18,48 кДж теплоты.
- По термохимическому уравнению, составленному в предыдущей задаче, рассчитайте, сколько теплоты поглотится при образовании 2 л H_2 (н.у) из аммиака.
- Горение бензола протекает по уравнению: $2C_6H_6(ж) + 15O_{2(г)} = 12CO_{2(г)} + 6H_2O(г) + 6294 \text{ кДж}$. Какое количество теплоты (кДж) выделится при сгорании 1 г бензола (ответ округлите до целого числа)?
- При сгорании 1 моля углерода до углекислого газа выделяется 393,5 кДж тепла. Сколько углерода (кг) было сожжено, если при сгорании выделилось 1967,5 кДж тепла?
- При горении аммиака образовалось 2,24 л (н.у.) бесцветного инертного газа, входящего в состав воздуха, и выделилось 23,96 кДж тепла. Определите тепловой эффект приведённой выше реакции горения аммиака.
- По термохимическим уравнениям: а) $C(т) + O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 393,5 \text{ кДж}$; б) $C_2H_4(г) + 3O_{2(г)} = 2CO_{2(г)} + 2H_2O(г) + 1400 \text{ кДж}$; вычислите, какую массу угля, в котором 80 % углерода, надо сжечь, чтобы выделилось столько же теплоты, сколько её выделяется при сжигании 600 г этилена.
- При полном каталитическом разложении некоторого количества бертолетовой соли выделилось 178,8 кДж теплоты. Вычислите массу магния, которую можно сжечь в полученном газе. Тепловой эффект реакции разложения бертолетовой соли 44,7 кДж/моль.
- Для полного разложения некоторого количества воды потребовалось 40 кДж теплоты. В полученном газе сжигают железо и при этом выделяется 39,1 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение реакции горения железа. Тепловой эффект реакции разложения воды равен -286 кДж/моль.
- Как известно, пламя ацетилено-кислородных ($2C_2H_2(г) + 5O_{2(г)} = 4CO_{2(г)} + 2H_2O(г) + 2510 \text{ кДж}$) горелок широко используется для сварки и резки металлов. Можно ли для аналогичных целей использовать пламя метано-кислородной ($CH_4(г) + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O(г) + 802 \text{ кДж}$) горелки? Рассчитайте, в какой из двух указанных типов горелок и во сколько раз выделится больше теплоты при сгорании одинаковых объёмов ацетилена и метана.
- Тонкоизмельченную смесь алюминия и железной окалины, часто называемую *термитом*, применяют для сварки металлических изделий, поскольку при поджигании термита выделяется большое количество теплоты и развивается высокая температура ($8Al + 3Fe_3O_4 = 4Al_2O_3 + 9Fe + 3327,9 \text{ кДж}$). Рассчитайте массу термитной смеси, которую необходимо взять, чтобы выделилось 665,26 кДж теплоты в процессе алюмотермии.

Тест по теме «Тепловой эффект химической реакции»

- 1) Химическая реакция обязательно сопровождается выделением или поглощением энергии, поскольку ...
 - а) её протекание заключается в разрыве одних и образовании других химических связей;
 - б) её протекание требует столкновения реагирующих частиц;
 - в) для её протекания необходима энергия;
 - г) при её протекании не затрагиваются ядра атомов.
 - 2) В экзотермической реакции ...
 - а) тепловой эффект реакции положительный;
 - б) теплота поглощается;
 - в) тепловой эффект реакции отрицательный;
 - г) давление реакционной системы повышается.
 - 3) Используя для ответа энергетическую диаграмму, находим, что тепловой эффект реакции $A + B = C$ равен:
 - а) -75 кДж (теплота поглотилась);
 - б) 100 кДж (теплота выделилась);
 - в) 75 кДж (теплота выделилась);
 - г) -25 кДж (теплота поглотилась).
-
- 4) Реакция разложения карбоната кальция сопровождается поглощением такого же количества теплоты, сколько её выделяется в реакции:
 - а) $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O$;
 - б) $Ca(OH)_2 = CaO + CO_2$;
 - в) $CaO + CO_2 = CaCO_3$;
 - г) $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2$.
 - 5) Экзотермической является реакция:
 - а) $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$;
 - б) $N_2 + O_2 = 2NO$;
 - в) $2Cu(NO_3)_2 = 2CuO + 4NO_2 + O_2$;
 - г) $2H_2O = 2H_2 + O_2$.
 - 6) Об эндотермической реакции идёт речь в утверждении:
 - а) электрический разряд молнии способствует превращению кислорода в озон;
 - б) при добавлении концентрированной серной кислоты к воде пробирка нагрелась;
 - в) метан горит прозрачным пламенем;
 - г) при взаимодействии натрия с водой могут наблюдаться вспышки.
 - 7) Об экзотермической реакции идёт речь в утверждении:
 - а) при пропускании электрического тока через воду образуются кислород и водород;
 - б) натрий горит в атмосфере хлора;
 - в) водород восстанавливает медь из оксида меди при нагревании;
 - г) на свету молекулы брома распадаются на атомы.
 - 8) По термохимическому уравнению $C + O_2 = CO_2 + 402$ кДж рассчитайте, сколько образовалось углекислого газа, если выделилось $40,2$ кДж теплоты:
 - а) $0,1$ г; б) 10 г; в) 10 моль; г) $0,1$ моль.

Занятие 7

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.2. Понятие о скорости химической реакции. Факторы, влияющие на изменение скорости химической реакции.

Обратите внимание!

Введение катализатора может изменить направление протекания химической реакции. Так, при нагревании без катализатора хлорат калия (бертолетова соль) разлагается преимущественно с образованием перхлората и хлорида калия согласно уравнению: $4KClO_3 = 3KClO_4 + KCl$. При

нагревании хлората калия в присутствии небольших (каталитических) количеств оксида марганца (IV) наблюдается выделение кислорода: $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$.

Реакция, протекающая на границе раздела фаз (гетерогенная), протекает медленнее той же реакции в однородной среде (гомогенной).

В зависимости от активности реагирующих веществ химические реакции могут протекать с различной скоростью. Например, скорость взаимодействия лития с водой меньше скорости взаимодействия более активного металла натрия с водой при прочих равных условиях.

При измельчении твёрдого реагента увеличивается площадь его поверхности и скорость реакции возрастает.

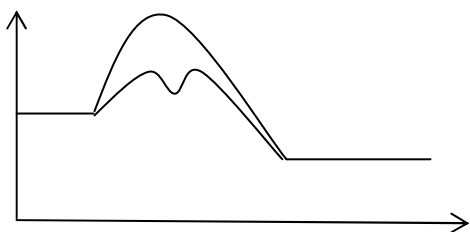
Катализатор изменяет скорость процесса, он может как ускорять реакцию, так и замедлять её (в этом случае он называется ингибитором).

Повышение давления в системе, где протекает химическая реакция увеличивает её скорость только в том случае, когда среди исходных веществ есть хотя бы одно газообразное.

Повышение температуры увеличивает скорость любых реакций, как экзотермических, так и эндотермических.

Теоретические вопросы по теме «Скорость химической реакции»

1. Что такое скорость химической реакции? В каких единицах измеряется скорость химической реакции?
2. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
3. Как математически выражается зависимость скорости химической реакции от концентраций реагирующих веществ?
4. В двух одинаковых сосудах при одинаковых условиях находятся одинаковые количества веществ, которые реагируют между собой. В первом сосуде это вещества A и B , во втором – вещества X и Y . Будет ли одинаковой скорость химической реакции в этих сосудах? Ответ обоснуйте.
5. В двух одинаковых сосудах при одинаковых условиях находятся вещества A и B , которые реагируют между собой. В первом сосуде $c(A) = 1 \text{ моль/л}$, $c(B) = 2 \text{ моль/л}$; во втором сосуде $c(A) = 2 \text{ моль/л}$, $c(B) = 1 \text{ моль/л}$. Будет ли одинаковой скорость химической реакции в этих сосудах? Ответ обоснуйте.
6. Для каких реакций справедливо правило Вант-Гоффа: для экзотермических, для эндотермических или для любых?
7. Каков физический смысл энергии активации?
8. Что такое переходное состояние (переходный комплекс)?
9. Каков механизм действия катализатора?
10. Напишите все обозначения на энергетической диаграмме:



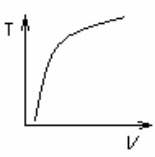
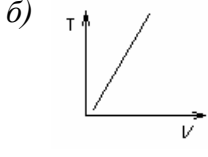
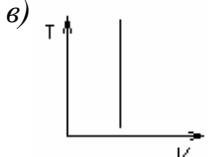
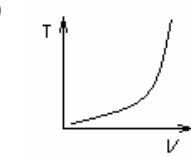
11. Приведите примеры технического использования гомогенного и гетерогенного катализа в неорганической и органической химии.
12. Почему нельзя кипятить бельё, замоченное в тёплом растворе стирального порошка, содержащего ферменты?

Задачи по теме «Скорость химической реакции»

1. Средняя скорость реакции $A_{(г)} + B_{(г)} = 2C_{(г)}$ равна $0,02 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$. Каковы будут концентрации веществ A , B и C через 5 с после начала реакции, если начальные концентрации веществ A и B равны соответственно 1 и 2 моль/л?

- В сосуде объёмом 5 л находится 10 г водорода и 254 г паров йода. Какова будет концентрация этих веществ через 3 с, если средняя скорость реакции равна $0,04 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$?
- В двух сосудах по 20 л каждый при одинаковой температуре находятся смеси газов А и В. В каком сосуде быстрее и во сколько раз будет протекать химическая реакция $A_{(г)} + 2B_{(г)} = AB_{2(г)}$, если в первый сосуд ввели 2 моль вещества А и 4 моль вещества В, а во второй – соответственно 6 и 3 моль веществ?
- Как изменится скорость реакции $2A + B \rightarrow A_2B$, протекающей между газообразными веществами, если давление увеличилось в 4 раза?
- Во сколько раз следует увеличить давление в системе $I_{2(г)} + H_{2(г)} = 2HI_{(г)}$, чтобы скорость образования йодоводорода возросла в 100 раз?
- Как изменится скорость реакции $2A + B = A_2B$, если концентрацию вещества А увеличить в 3 раза, а концентрацию вещества В уменьшить в 4 раза?
- Как изменится скорость химической реакции при нагревании реакционной смеси от 130°C до 180°C , если температурный коэффициент этой реакции равен 2?
- При повышении температуры на 30°C скорость некоторой химической реакции увеличилась в 64 раза. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость этой реакции при повышении температуры на 10°C .
- При повышении температуры на каждые 10°C скорость некоторой реакции увеличивается в 4 раза. При какой температуре следует проводить эту реакцию, чтобы скорость реакции, идущей при 100°C , уменьшить в 16 раз.
- Скорость некоторой реакции при повышении температуры от 0°C до 20°C увеличилась в 9 раз. Чему равен температурный коэффициент реакции? Во сколько раз увеличится скорость реакции по сравнению с 20°C , если её проводить при температуре 90°C ?
- Известно, что скорость некоторой реакции при температуре 40°C составляет $2,5 \text{ моль} / \text{л} \cdot \text{с}$; температурный коэффициент этой реакции равен 4. С какой скоростью будет протекать указанная реакция при температуре 20°C ? При какой температуре скорость реакции будет иметь значение $2560 \text{ моль} / \text{л} \cdot \text{с}$?
- При 150°C некоторая реакция заканчивается за 16 мин. Принимая температурный коэффициент скорости реакции равным 2,5, рассчитайте, через какое время закончится эта реакция, если проводить её при температуре: а) 200°C , б) 80°C .

Тест по теме «Скорость химической реакции»

- Скорость прямой реакции в равновесной системе $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ возрастает
а) повышении температуры; б) понижении давления; в) уменьшении концентрации водорода; г) увеличении концентрации аммиака.
- График, отражающий зависимость скорости реакции оксида меди (II) и соляной кислоты от температуры:
а)  б)  в)  г) 
- Если в реакции с соляной кислотой вместо кусочка мрамора взять такой же по массе кусочек мела (содержание некарбонатных примесей одинаково), то
а) увеличится объём выделившегося углекислого газа; б) увеличится скорость реакции; в) уменьшится скорость реакции; г) ничего не изменится.
- При комнатной температуре медленнее протекает реакция между
а) $Fe(m) + H_2O(ж) + O_2(г) =$; б) $FeCO_3(m) + HCl(\text{раствор}) =$; в) $NaOH(\text{раствор})$ и $FeCl_2(\text{раствор}) =$; г) $Fe + CuCl_2(\text{раствор})$.
- Максимальная скорость горения газообразной серы в кислороде может быть при:
а) уменьшении температуры и увеличении давления; б) увеличении температуры и давления; в) увеличении температуры и уменьшении давления; г) уменьшении температуры и давления.

6. При повышении температуры на каждые 10°C скорость некоторой химической реакции увеличивается в 2 раза. Если понизить температуру от 100°C до 50°C , то
 - а) скорость реакции увеличится в 10 раз; б) скорость реакции уменьшится в 10 раз; в) скорость реакции увеличится в 32 раза; г) скорость реакции уменьшится в 32 раза;
7. С наибольшей скоростью при комнатной температуре протекает реакция между
 - а) железом и 10 %-ным раствором хлороводородной кислоты; б) железом и 10 % раствором уксусной кислоты; в) железом и концентрированной уксусной кислотой; г) железом и 10 %-ным раствором ортофосфорной кислоты.
8. Скорость реакции между цинком и раствором серной кислоты **НЕ** зависит от
 - а) температуры раствора; б) концентрации кислоты; в) объёма раствора кислоты; г) степени измельчённости металла.
9. Реакция окисления магния на воздухе будет протекать медленнее, если:
 - а) взять магний в гранулах и повысить температуру; б) взять магний в гранулах и понизить температуру; в) взять магний в порошке и понизить температуру; г) взять магний в порошке и повысить температуру.
10. Чтобы в системе $2A_2 + B_2 = 2A_2B$, при уменьшении концентрации вещества A в 4 раза скорость прямой реакции не изменилась необходимо увеличить концентрацию вещества B_2
 - а) в 2 раза; б) в 4 раза; в) в 8 раз; г) в 16 раз.

Занятие 8

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.4. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие и условия его смещения.

Содержательный блок «Познание и применение веществ и химических реакций» кодификатора ЕГЭ

4.7. Расчеты: объемных отношений газов при химических реакциях.

Обратите внимание!

Если в равновесную систему ввести дополнительное количество исходного вещества, то равновесие сместится в сторону образования продуктов реакции (вправо). Если в эту систему ввести дополнительное количество продукта реакции, то равновесие сместится в сторону образования исходных веществ (влево).

Если повышать температуру в равновесной системе, то химическое равновесие сместится в сторону эндотермической реакции. Если в равновесной системе начать понижать температуру, то химическое равновесие сместится в сторону экзотермической реакции.

В газообразной системе при повышении давления равновесие реакции смещается в направлении образования веществ, занимающих меньший объем, и наоборот, понижение давления приводит к смещению равновесия в сторону той реакции, которая сопровождается увеличением объема. При этом изменением объемов твердых и жидких веществ пренебрегают.

Катализатор ускоряет момент наступления равновесия, но на смещение равновесия влияния не оказывает.

Теоретические вопросы по теме «Химическое равновесие»

1. Как называются реакции, протекающие в противоположных направлениях?
2. Почему химическое равновесие называют *динамическим*?
3. Сформулируйте принцип смещения химического равновесия.
4. Какие внешние факторы и как влияют на смещение химического равновесия?
5. Влияет ли катализатор на химическое равновесие?
6. Можно ли подбором соответствующего катализатора добиться увеличения доли выхода целевого продукта реакции?
7. Сформулируйте правила смещения химического равновесия в гомогенных и гетерогенных реакциях. В какую сторону сместится равновесие реакции: $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C}(\text{кр}) = 2\text{CO}(\text{г})$, если добавить угля?

Задания по теме «Химическое равновесие»

1. В какую сторону сместится равновесие гомогенной газофазной реакции $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ при повышении давления?
2. В какую сторону сместится равновесие экзотермической обратимой реакции $\text{H}_2(\text{г}) + \text{S}(\text{г}) = \text{H}_2\text{S}(\text{г})$, если: а) понизить давление; б) понизить температуру; в) уменьшить концентрацию сероводорода.
3. Как скажется на состоянии химического равновесия в системе $\text{HF} + \text{OH}^- = \text{F}^- + \text{H}_2\text{O}$ а) добавление фторида калия; б) увеличение концентрации плавиковой кислоты; в) уменьшение температуры? Дайте обоснование влиянию каждого из факторов.
4. Как скажется на состоянии химического равновесия в системе $\text{H}_2\text{S} + \text{OH}^- = \text{HS}^- + \text{H}_2\text{O}$: а) добавление гидросульфида натрия; б) увеличение концентрации щёлочи; в) увеличение температуры? Дайте обоснование влиянию каждого из факторов.
5. Как скажется на состоянии химического равновесия в гомогенной газофазной системе $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2 = \text{C}_3\text{H}_8$ а) увеличение давления; б) увеличение концентрации водорода; в) увеличение температуры? Дайте обоснование влиянию каждого из факторов.
6. Как скажется на состоянии химического равновесия в системе $\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{г}) + Q$ а) уменьшение давления; б) уменьшение концентрации водорода; в) уменьшение температуры? Дайте обоснование влиянию каждого из факторов.
7. Как скажется на состоянии химического равновесия в гомогенной газофазной системе $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} - Q$ а) увеличение концентрации спирта; б) вывод воды из реакционной смеси; в) уменьшение температуры? Дайте обоснование влиянию каждого из факторов.
8. Предложите все возможные способы увеличения выхода продукта обратимой реакции $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г}) + 568 \text{ кДж}$.
9. Рассмотрим равновесную систему $\text{C}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{CO}(\text{г}) - 119,8 \text{ кДж}$. Какое влияние на положение равновесия окажет: а) добавление углекислого газа; б) добавление угля; в) подвод теплоты к системе; г) сжатие системы; д) введение катализатора; е) удаление угарного газа; ж) введение в систему щёлочи.

Задачи по теме «Объёмные отношения газов при химических реакциях»

1. Вычислите объём кислорода необходимый для полного сгорания 15 л этана (объёмы газов измерены при одинаковых условиях).
2. Какой объём кислорода необходим для сжигания 5 л смеси бутана и ацетилена, в которой объёмная доля алкана составляет 20 % (объёмы газов измерены при одинаковых условиях).
3. В сосуде находится смесь водорода и кислорода объёмом 40 мл. В результате реакции между компонентами остался не прореагировавшим кислород объёмом 10 мл. Определите объёмную долю кислорода в исходной смеси, если все объёмы измерены в одинаковых условиях.
4. В сосуде находится смесь водорода и кислорода объёмом 25 мл. В результате реакции между компонентами остался не прореагировавшим газ объёмом 7 мл. Определите объёмную долю кислорода в исходной смеси, если все объёмы измерены в одинаковых условиях.
5. Какой объём кислорода необходим для сжигания 2 л смеси водорода и угарного газа? Объёмы всех газов приведены к одинаковым условиям.
6. При сжигании 100 л смеси метана, оксида углерода (II) и этилена было получено 120 л CO_2 . Объёмы газов измерялись при одинаковых условиях. Сколько литров этилена содержала смесь?
7. К 50 мл CO и CO_2 (смесь) добавили 50 мл кислорода. Смесь сожгли, после чего ее объём, приведенный к начальным условиям, оказался равным 90 мл. Найдите объёмную долю CO_2 в исходной смеси.
8. После взрыва смеси водорода, сероводорода и кислорода объём газа уменьшился в 10 раз, причем все газы прореагировали полностью. Найдите объёмные доли газов в смеси, если все измерения проводились при н.у.
9. При пропускании над катализатором смеси равных объёмов азота и водорода прореагировало 50 % первоначального количества водорода. Найдите объёмные доли компонентов образовавшейся смеси.

Тест по теме «Химическое равновесие»

- К смещению равновесия вправо приведёт одновременное понижение температуры и увеличение давления в реакции:
а) $2\text{HCl} = \text{H}_2 + \text{Cl}_2 - Q$; б) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3 + Q$; в) $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + Q$; г) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + Q$.
- Приведёт к смещению равновесия в реакции $2\text{HCl} = \text{H}_2 + \text{Cl}_2 - Q$
а) перемешивание смеси; б) повышение давления;
в) применение катализатора; г) понижение температуры.
- Увеличение давления **НЕ** повлияет на смещение равновесия в реакции:
а) $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$; б) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$; в) $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$; г) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$.
- Равновесие реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2 + Q$ сместится вправо при
а) уменьшении давления и повышении температуры;
б) увеличении давления и снижении температуры;
в) увеличении давления и повышении температуры;
г) уменьшении давления и снижении температуры.
- Сместить равновесие $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3 + Q$ в сторону исходных веществ можно при:
а) повышении давления и поглощении серного ангидрида водой;
б) понижении температуры и увеличении концентрации кислорода;
в) повышении давления и понижении температуры;
г) повышении температуры и разбавлении исходной смеси аргоном.
- В реакции $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH} + Q$ выход метанола будет больше при:
а) $P = 5 \text{ МПа}$, $t = 250^\circ\text{C}$; б) $P = 10 \text{ МПа}$, $t = 400^\circ\text{C}$;
в) $P = 10 \text{ МПа}$, $t = 250^\circ\text{C}$; г) $P = 5 \text{ МПа}$, $t = 400^\circ\text{C}$.
- Увеличение давления сместит равновесие в сторону исходных веществ в реакции:
а) $2\text{NO} = \text{N}_2\text{O}_4$; б) $\text{C} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4$; в) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_2 + \text{CO}$; г) $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$.
- Не приведёт к смещению равновесия в какую-либо сторону в реакции $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O} + Q$
а) увеличение концентрации кислорода; б) понижение температуры;
в) увеличение давления; г) применение катализатора.
- Между двумя газообразными веществами протекает обратимая экзотермическая реакция с образованием одного твёрдого вещества. Уменьшить выход продукта можно
а) уменьшив концентрацию одного из газообразных веществ; б) уменьшив температуру;
в) увеличив концентрацию одного из газообразных веществ; г) удаляя продукт реакции.
- Сместить равновесие в сторону образования гидроксида алюминия в реакции $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ можно, добавив к раствору:
а) H_2O ; б) NaOH ; в) HCl ; г) KCl .

Занятие 9

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.5. Электролитическая диссоциация неорганических и органических кислот, щелочей, солей. Степень диссоциации.

3.6. Реакции ионного обмена.

Обратите внимание!

К сильным электролитам относятся практически все соли, растворимые и малорастворимые в воде основания (кроме гидроксида аммония), некоторые кислоты (из наиболее распространённых: HCl , HBr , HI , HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 , HClO_3 , H_2SeO_4). Остальные электролиты средней силы или слабые.

Водородный показатель (**pH**) – это численная характеристика среды водного раствора. Значение pH водного раствора равно десятичному логарифму молярной концентрации ионов H^+ , взятому с обратным знаком: $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$. В нейтральных растворах $\text{pH} = 7$, в кислых $\text{pH} < 7$, в щелочных $\text{pH} > 7$.

Свойства водных растворов электролитов определяют образующиеся при их диссоциации гидратированные ионы. Так гидратированные катионы водорода H^+ определяют общие свойства кислот

в водных растворах: кислый вкус, изменение окраски индикаторов, отношение к металлам, основным оксидам и основаниям и др. Гидроксид-ионы OH^- определяют общие свойства оснований.

Диссоциация многоосновных кислот и многокислотных оснований протекает ступенчато, в то время как соли нацело диссоциируют в воде на составляющие их ионы.

Реакции обмена в растворах электролитов протекают в тех случаях, когда в результате их образуется слабый электролит (например, вода) или вещество, уходящее из раствора в виде осадка или газа. Если малодиссоциирующее вещество, газ или осадок находятся и в левой и в правой частях уравнения, то равновесие протекания реакции смещается в сторону той, где происходит более полное связывание ионов в растворе. Так вода является более слабым электролитом, нежели нерастворимые гидроксида, а потому всегда протекают реакции нейтрализации сильной кислотой нерастворимого в воде основания или амфотерного гидроксида.

Теоретические вопросы по теме «Теория электролитической диссоциации»

1. Какие вещества называются электролитами, а какие – неэлектролитами? Приведите примеры.
2. Что называется электролитической диссоциацией?
3. Сформулируйте основные положения теории электролитической диссоциации.
4. Что такое ионы? Какие ионы называются катионами, какие – анионами? Приведите примеры простых и сложных катионов и анионов.
5. Покажите в чём причина различия в механизмах диссоциации электролитов с ионной и ковалентными связями.
6. Что называется степенью электролитической диссоциации и от чего она зависит?
7. Какие электролиты называются сильными, а какие слабыми? Приведите примеры.
8. Что такое кислоты, основания, соли с точки зрения теории электролитической диссоциации?
9. Что называется водородным показателем? Каково значение водородного показателя в нейтральной среде, в кислой среде, в щелочной среде?
10. Какие реакции называются ионными реакциями?
11. Могут ли ионные реакции быть окислительно-восстановительными, приведите примеры?
12. Какое уравнение отражает сущность реакции ионного обмена?
13. Формулы каких веществ в ионных уравнениях записывают в виде ионов?
14. В каких случаях реакции обмена в растворах электролитов являются необратимыми, в каких – обратимыми, а в каких – не протекают?

Задания по теме «Теория электролитической диссоциации»

1. Почему водный раствор серной кислоты проводит электрический ток, а безводная серная кислота не проводит?
2. Какие из ниже перечисленных жидкостей обладают заметной электрической проводимостью:
а) спирт ; б) водный раствор поваренной соли; в) дистиллированная вода; г) водный раствор сахара;
д) 100%-ная серная кислота; е) водный раствор азотной кислоты; ж) раствор азота в воде;
з) водный раствор гидросульфата натрия; и) раствор хлороводорода в бензоле?
3. Какие ионы обуславливают следующие свойства азотной кислоты: а) в растворе азотной кислоты лакмус имеет красную окраску; б) с раствором азотной кислоты реагирует медь.
4. На сколько ионов распадается при полной диссоциации молекула электролита:
а) H_2SO_4 ; б) $\text{Sr}(\text{OH})_2$; в) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
5. Напишите формулы электролитов, в водном растворе которых содержатся ионы:
а) Fe^{3+} и SO_4^{2-} ; б) Ca^{2+} и NO_3^- ; в) K^+ и CrO_4^{2-} .
6. Как практически осуществить процессы, выражающиеся следующими схемами:
а) $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$; б) $\text{Cu} + \text{Cl}_2 = \text{CuCl}_2$; в) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$
7. Запишите приведённые ниже ионные уравнения. Приведите примеры двух уравнений в молекулярной форме, соответствующих этому ионному уравнению:
а) ион водорода + гидроксид ион = ...; б) карбонат ион + ион водорода = ...;
в) ион серебра + гидроксид ион = ...

8. По какому признаку можно обнаружить взаимодействие между гидроксидом натрия и соляной кислотой, если у вас нет индикаторной бумажки? Является ли этот признак общим для всех реакций нейтрализации?
9. В каком молярном соотношении нужно взять сульфат магния и сульфат алюминия, чтобы получить растворы с одинаковым содержанием сульфат ионов?
10. В 1 л воды растворены 1 моль хлорида калия и 1 моль иодида натрия. Из каких двух других солей можно приготовить раствор точно такого же состава?
11. К раствору смеси двух солей добавили избыток соляной кислоты. После окончания реакции в растворе кроме ионов H^+ и Cl^- оказались только ионы Na^+ . Какие соли могли находиться в исходном растворе?
12. Как можно установить в сульфате бария примеси: а) карбоната бария; б) хлорида бария?
13. Как очистить азотную кислоту от примеси соляной кислоты?
14. Приведите пример растворимой в воде соли, при обработке которой как кислотой, так и щелочью (при нагревании) образуются газообразные продукты реакции. Напишите уравнения реакций
15. Приведите пример растворимой в воде соли, при обработке которой как хлоридом бария, так и избытком щёлочи образуется осадок. Напишите уравнения реакций.
16. Можно ли назвать амфотерными ионы HCO_3^- ; HPO_4^{2-} ; HSO_3^- ? Ответ мотивируйте.
17. Изменится ли степень диссоциации сероводородной кислоты, если к ней добавить соляную кислоту?
18. К раствору, содержащему смесь карбоната калия и хлорида натрия, добавили избыток соляной кислоты, а затем – избыток нитрата серебра. Какие ионы остались в растворе. Ответ подтвердите ионными уравнениями реакций.
19. Имеются 4 соли: силикат натрия, карбонат натрия, сульфат натрия и сульфат кальция. Как с помощью раствора соляной кислоты можно различить эти соли?

Тест по теме «Теория электролитической диссоциации»

1. Электрическая лампочка загорится при опускании электродов в водный раствор:
а) формальдегида; б) ацетата натрия; в) глюкозы; г) метилового спирта.
2. Лампочка загорится, если электроды поместить:
а) в водный раствор сахара; б) в разбавленную уксусную кислоту;
в) в кристаллическую поваренную соль; г) в дистиллированную воду.
3. Вещество образованное элементами № 20 и № 17 **не будет** проводить электрический ток:
а) в расплаве; б) в концентрированном водном растворе;
в) в твёрдом виде; г) в разбавленном водном растворе.
4. Лакмус окрасится в синий цвет при пропускании через его раствор:
а) углекислого газа; б) сернистого газа; в) аммиака; г) угарного газа.
5. В водном растворе ступенчато диссоциирует:
а) K_2SO_4 ; б) K_2S ; в) KHS ; г) KOH .
6. Сильным электролитом в водном растворе является:
а) H_2CO_3 ; б) CH_3OH ; в) CH_3COOH ; г) $HCOONH_4$.
7. Наиболее сильным электролитом является:
а) HF ; б) HNO_3 ; в) H_3PO_4 ; г) $HCOOH$.
8. В качестве анионов только ионы OH^- образуются при диссоциации:
а) CH_3OH ; б) $Zn(OH)Br$; в) $NaOH$; г) CH_3COOH .
9. Практически целиком диссоциирует в растворе:
а) хлороводородная кислота; б) фосфорная кислота;
в) муравьиная кислота; г) сероводородная кислота.
10. Больше количество ионов (в молях) образуется при растворении 1 моль:
а) сахара; б) хлорида алюминия; в) сульфата железа (III); г) уксусной кислоты.

11. Ряд веществ, расположенных по возрастанию степени диссоциации:
 а) CH_3COONa , $\text{Al}(\text{OH})_3$, H_2S . б) KOH , CH_3COOH , HNO_3 .
 в) CH_3OH , CH_3COOH , Na_2SO_4 . г) H_3PO_4 , NaCl , CH_3OH .
12. Степень диссоциации уксусной кислоты в водном растворе увеличится, если:
 а) интенсивно перемешать этот раствор; б) разбавить раствор водой;
 в) добавить в раствор ацетата натрия; г) увеличить концентрацию уксусной кислоты.
13. Степень диссоциации уксусной кислоты в водном растворе уменьшится, если:
 а) интенсивно перемешать этот раствор; б) разбавить раствор водой;
 в) добавить в раствор ацетата натрия; г) увеличить температуру.
14. При сливании растворов хлорида натрия, хлорида магния и гидроксида калия:
 а) образуется нерастворимая соль; б) выделится газ;
 в) изменений не произойдёт; г) образуется нерастворимое основание.
15. Реакции ионного обмена протекают до конца:
 а) при уходе одного или нескольких продуктов из сферы реакции;
 б) при растворимости всех исходных веществ;
 в) при образовании растворимых солей;
 г) если одно из исходных веществ не растворяется в воде.
16. Не будет происходить видимых изменений, если в растворе одновременно окажутся ионы:
 а) Na^+ ; SO_4^{2-} ; OH^- ; Ba^{2+} . б) Na^+ ; SO_4^{2-} ; OH^- ; K^+ . в) Mg^{2+} ; SO_4^{2-} ; OH^- ; K^+ . г) Na^+ ; SO_4^{2-} ; CO_3^{2-} ; H^+ .
17. При последовательном сливании растворов хлорида кальция, карбоната натрия и соляной кислоты:
 а) изменений не произойдёт; б) выделится газ, затем выпадет осадок;
 в) появится запах, изменится цвет; г) выпадет осадок, затем выделится газ.
18. После сливания растворов гидроксида натрия и соляной кислоты в мольном соотношении 1:2 в растворе можно обнаружить ионы:
 а) Na^+ , Cl^- , H^+ . б) Na^+ , Cl^- , H^+ , OH^- . в) OH^- , H^+ . г) Na^+ , Cl^- , OH^- .
19. Взаимодействие ионов, согласно кратким ионным уравнениям $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow$ может происходить при сливании растворов:
 а) хлорида бария и серной кислоты; б) гидроксида бария и серной кислоты;
 в) гидроксида бария и сульфата натрия; г) гидроксида бария и сульфита натрия.
20. Нерастворимая соль образуется при взаимодействии:
 а) $\text{KOH}(p-p)$ и $\text{H}_3\text{PO}_4(p-p)$; б) $\text{HNO}_3(p-p)$ и CuO ;
 в) $\text{HCl}(p-p)$ и $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(p-p)$; г) $\text{Ca}(\text{OH})_2(p-p)$ и CO_2 .
21. Газ выделяется при сливании растворов:
 а) сульфата натрия и азотной кислоты; б) хлороводородной кислоты и гидроксида хрома;
 в) серной кислоты и сульфита калия; г) карбоната натрия и гидроксида бария.
22. Сокращённое ионное уравнение $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$ соответствует взаимодействию веществ:
 а) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и KOH ; б) FeSO_4 и LiOH ; в) Na_2S и $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$; г) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и FeCl_3 .
23. Осадок образуется при взаимодействии соляной кислоты с раствором:
 а) AgNO_3 ; б) KNO_3 ; в) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; г) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.
24. Сумма коэффициентов в сокращённом ионном уравнении взаимодействия 1 моль гидроксида цинка с 2 моль соляной кислоты равна:
 а) 7; б) 5; в) 6; г) 4.
25. Газ выделяется при добавлении водного раствора карбоната аммония к водным растворам:
 а) и соляной кислоты и нитрата бария; б) и гидроксида калия и хлорида калия;
 в) и серной кислоты и гидроксида бария; г) и сульфата натрия и гидроксида бария.

Занятие 10

Содержательный блок «Познание и применение веществ и химических реакций» кодификатора ЕГЭ

4.6. Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей.

Охарактеризовать количественный состав раствора можно с помощью **массовой доли растворенного вещества в растворе**. Для вычисления массовой доли вещества в растворе массу вещества нужно разделить на массу раствора. При этом значение массовой доли получится в долях единицы: $W_{\text{вещества}} = m_{\text{вещества}} / m_{\text{раствора}}$. Если полученный результат умножить на 100 %, то ответ получится выраженным в процентах: $W_{\text{вещества}} = (m_{\text{вещества}} / m_{\text{раствора}}) \cdot 100\%$.

Значение массовой доли вещества в растворе или вещества в смеси в процентах удобно представлять в условии задачи или в ответе. Расчеты же удобнее делать, представляя массовую долю вещества в долях единицы. Например, в условии задачи сказано, что массовая доля вещества в растворе 5 %. При оформлении краткого условия задачи мы записываем следующее: Дано: $W_{\text{вещества}} = 5 \% = 0,05$

Пример 10. Массовая доля вещества в растворе равна 15 %, масса раствора 20 г. Чему равна масса растворенного вещества.

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$W_{\text{вещества}} = 15\% = 0,15$ $m_{\text{р}} = 20 \text{ г}$ $m_{\text{в}} - ?$	Из формулы $W_{\text{вещества}} = m_{\text{вещества}} / m_{\text{раствора}}$ следует $m_{\text{вещества}} = m_{\text{р}} \cdot W_{\text{вещества}}$ Таким образом, $m_{\text{вещества}} = 20 \text{ г} \cdot 0,15 = 3 \text{ г}$ Ответ: 3 г.

- В 120 г воды растворили 30 сахара. Какова его массовая доля (%) в получившемся растворе?
- Какой объём воды (мл) необходимо взять для приготовления 460 г раствора соли с массовой долей растворенного вещества 15%?
- В воде растворили 15 г гидроксида натрия. Массовая доля щёлочи в приготовленном растворе составила 12 %. Сколько грамм воды потребовалось для приготовления раствора?
- К раствору массой 400 г с массовой долей растворённого вещества 28% прибавили 160 г воды. Рассчитайте массовую долю (%) растворенного вещества в полученном растворе.

Пример 11. Какую массу воды необходимо добавить к 180 г раствора с массовой долей кислоты 12%, чтобы получить раствор с массовой долей растворённого вещества 10%?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$m_{\text{р1}} = 180 \text{ г}$ $W_{\text{кислоты 1}} = 12 \%$ $W_{\text{кислоты 2}} = 10 \%$ $m_{\text{воды}} - ?$	$m_{\text{кислоты 1}} = m_{\text{р1}} \cdot W_{\text{кислоты 1}} = 180 \cdot 0,12 = 21,6 \text{ (г)}$ Так как исходный раствор разбавили водой, то масса кислоты в полученном растворе будет равна массе кислоты в исходном растворе: $m_{\text{кислоты 2}} = m_{\text{кислоты 1}} = 21,6 \text{ г}$ $m_{\text{р2}} = m_{\text{кислоты 2}} / W_{\text{кислоты 2}} = 21,6 / 0,1 = 216 \text{ (г)}$ Тогда масса добавленной воды составит разницу в массах полученного и исходного растворов: $m_{\text{воды}} = m_{\text{р2}} - m_{\text{р1}} = 216 - 180 = 36 \text{ (г)}$ Ответ: 36 г.

- К раствору соли с массовой долей растворённого вещества 36% прибавили 140 г воды и получили раствор с массовой долей растворённого вещества 20%. Какая масса исходного раствора была взята?
- Какую массу пищевого уксуса (кг) с массовой долей растворённого вещества 3% можно приготовить из 75 г уксусной эссенции, то есть раствора уксусной кислоты с массовой долей растворённого вещества 80%?
- Смешали два раствора соли: 170 г раствора с массовой долей растворенного вещества 12% и 330 г раствора с массовой долей растворенного вещества 27%. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе.
- Какова будет массовая доля азотной кислоты в растворе, если к 40 мл 96%-ного раствора HNO_3 (плотность 1,5 г/см³) прилить 90 мл 48%-ного раствора HNO_3 (плотность 1,3 г/см³).
- Сколько миллилитров раствора серной кислоты с массовой долей растворённого вещества 92% (плотность раствора 1,82 г/мл) необходимо взять для приготовления 250 г раствора с массовой долей растворённого вещества 24%?
- В растворе соли массой 240 г растворили ещё 10 г соли и получили раствор с массовой долей растворённого вещества 18,4%. Определите массовую долю растворенного вещества в исходном растворе.

Пример 12. Какие массы растворов соли с массовой долей растворённого вещества 12% и 28% необходимо смешать, чтобы получить 400 г раствора с массовой долей растворенного вещества 16%?

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$m_{p3} = 400 \text{ г}$	$m_{\text{соли } 3} = m_{p3} \cdot W_{\text{соли } 3} = 400 \cdot 0,16 = 64 \text{ (г)}.$
$W_{\text{соли } 3} = 16 \%$	Обозначим массу первого раствора за "X". Тогда масса второго раствора будет равна $400 - X$. Масса соли в первом растворе будет $0,12X$, а масса соли во втором растворе будет $0,28(400 - X)$. Составим уравнение:
$W_{\text{соли } 1} = 12 \%$	$0,12X + 0,28(400 - X) = 64.$
$W_{\text{соли } 2} = 28 \%$	Решение алгебраического уравнения приводит к тому, что $X = 300 \text{ г}$.
$m_{p1} - ?$	Масса второго раствора, таким образом, будет равна $400 - 300 = 100 \text{ (г)}.$
$m_{p2} - ?$	<u>Ответ:</u> $m_{p1} = 300 \text{ г}; m_{p2} = 100 \text{ г}.$

- Рассчитайте массу 20%-ного и 40%-ного растворов соли, которые нужно взять для приготовления 200 г 25%-ного раствора.
- Какую массу соли необходимо добавить к 160 г раствора этой же соли с массовой долей растворённого вещества 0,25, чтобы получить раствор с массовой долей растворенного вещества 0,4?
- Какую массу 35%-ного раствора соли необходимо прибавить к 40 г 5%-ного раствора этой же соли, чтобы получить раствор с массовой долей растворённого вещества 10%.
- Рассчитайте массу соли и массу 20%-ного раствора этой соли, необходимых для приготовления 200 г 25%-ного раствора.
- Для приготовления раствора объёмом 200 мл с массовой долей гидроксида натрия 10% (плотность 1,11 г/мл) используют следующие растворы: массовая доля щелочи 20% плотность 1,22 г/мл; массовая доля щелочи 5%, плотность 1,05 г/мл. Вычислить объёмы растворов, которые необходимо смешать.
- Какой объём раствора гидроксида калия (массовая доля КОН 12%, плотность 1,11 г/мл) надо прилить к воде массой 500 г, чтобы получить раствор с массовой долей 5%?
- Определить массовую долю HCl в растворе, образовавшемся при растворении 179,2 л хлороводорода (н.у.) в 708 мл воды.
- Какой объём раствора с массовой долей серной кислоты 60% (плотность 1,5 г/мл) надо добавить к 66,7 мл 30%-ного раствора серной кислоты (плотность 1,2 г/мл), чтобы получить 50%-ный раствор кислоты?

Занятие 11

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.8. Гидролиз солей.

Обратите внимание!

Гидролиз – это обменная реакция между веществом и водой, не являющаяся окислительно-восстановительной и приводящая к разложению исходного вещества.

Гидролиз солей — это обменная реакция соли с водой, в результате которой ионы слабого основания или слабой кислоты, входящие в состав соли, смещают равновесие диссоциации воды и соединяются с H^+ или OH^- ионами.

Соли, образованные сильными основаниями и сильными кислотами (Na_2SO_4 , KNO_3 и др.), гидролизу не подвергаются, в их растворах нейтральная среда, $pH = 7$.

Соли, образованные сильными основаниями и слабыми кислотами (KF , CH_3COONa , K_3PO_4 и др.), подвергаются гидролизу по аниону, в их растворах щелочная среда, $pH > 7$.

Например, гидролиз карбоната натрия обусловлен взаимодействием с водой карбонат-иона: $CO_3^{2-} + H_2O = HCO_3^- + OH^-$; $Na_2CO_3 + H_2O = NaHCO_3 + NaOH$.

Гидролиз солей, образованных сильными основаниями и слабыми кислотами, обратим. Равновесие гидролиза можно смещать. Согласно принципу Ле-Шателье для подавления гидролиза в

данном случае следует добавить щелочи. Для увеличения степени гидролиза следует, наоборот, добавить кислоту, повысить температуру раствора (гидролиз – эндотермический процесс) или разбавить раствор (увеличить концентрацию исходного вещества – воды).

Соли, образованные слабыми основаниями или амфотерными гидроксидами и сильными кислотами (ZnCl_2 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и др.) подвергаются гидролизу по катиону, в их растворах кислая среда, $\text{pH} < 7$. Например, гидролиз хлорида алюминия обусловлен взаимодействием с водой ионов алюминия: $\text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOH}^{2+} + \text{H}^+$; $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOHCl}_2 + \text{HCl}$.

Гидролиз солей, образованных слабыми основаниями и сильными кислотами, также обратим. Равновесие гидролиза можно смещать. Согласно принципу Ле-Шателье для подавления гидролиза в данном случае следует добавить сильной кислоты (возрастет концентрация одного из продуктов реакции). Для увеличения степени гидролиза следует, наоборот, добавить щелочи, нагреть раствор (гидролиз — эндотермический процесс) или разбавить его (увеличить концентрацию исходного вещества — воды).

Если соль образована слабым основанием и слабой кислотой, то она подвергается гидролизу и по катиону, и по аниону: $\text{NH}_4^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH}$; $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO} + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH}$. Если при этом образуется нерастворимое в воде соединение, то гидролиз протекает «до конца», до полного разрушения соли. В таблице растворимости такие соли отмечены прочерком. Так при внесении в воду сульфида алюминия происходит полный необратимый гидролиз соли, в результате которого выпадает в осадок гидроксид алюминия и выделяется газ сероводород:



Если к раствору соли, которая гидролизуеться по аниону, добавить раствор соли, которая подвергается гидролизу по катиону, то будет наблюдаться совместный гидролиз. Например, при сливании растворов карбоната натрия и хлорида алюминия наблюдается выпадение осадка гидроксида алюминия и выделение углекислого газа: $3\text{CO}_3^{2-} + 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$; $3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow + 6\text{NaCl}$.

Нерастворимые в воде соли гидролизу практически не подвергаются.

Кислые соли очень слабых кислот (KHS ; Na_2HPO_4 , NaHCO_3 и др.) в воде имеют щелочную среду, так как гидролиз по аниону у них преобладает над диссоциацией аниона.

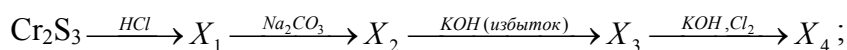
Теоретические вопросы по теме «Гидролиз солей»

1. Какую среду показывают водные растворы различных солей? Почему?
2. Что называется гидролизом соли?
3. Какие соли гидролизуются по катиону, по аниону, по катиону и аниону? Приведите примеры таких солей
4. Какие соли не гидролизуются? Почему?
5. Какие соли гидролизуются ступенчато? Приведите примеры таких солей.
6. Запишите примеры реакций гидролиза в органической химии. Чем в органической химии реакции гидролиза отличаются от реакций гидратации?

Задания по теме «Гидролиз солей»

1. Изменится ли окраска фенолфталеина в растворе сульфида калия? Составьте молекулярное и ионное уравнения гидролиза этой соли.
2. В одну пробирку налили раствор карбоната натрия, в другую – бромида меди (II). Какую окраску будет иметь лакмус в этих растворах? Подтвердите ответ ионными уравнениями гидролиза.
3. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей: а) нитрата меди (II); б) фосфата натрия; в) карбоната аммония; г) сульфата никеля; д) сульфата цезия; е) ацетата меди (II); ж) сульфата алюминия. Растворы каких солей имеют $\text{pH} < 7$?
4. Почему в растворе гидросульфата натрия лакмус окрашивается в красный цвет, а в растворе гидрокарбоната натрия фенолфталеин малиновый?
5. Почему водный раствор сульфида натрия имеет довольно ощутимый запах «тухлых яиц»?

- Почему раствор сульфида натрия при длительном стоянии в открытом сосуде перестаёт давать качественную реакцию (какую?) на сульфид-ионы?. Какое вещество останется в сосуде, если из него выпарить воду?
- С помощью какого одного реактива можно различить растворы сульфата калия, сульфата алюминия и карбоната калия?
- Напишите полные уравнения реакций, протекающих в водных растворах, соответствующие превращениям:



Тест по теме «Гидролиз»

- Установите соответствие между составом соли и реакцией среды её водного раствора.

Соль	Среда
1) нитрат калия	А) кислая
2) сульфат алюминия	Б) нейтральная
3) сульфид калия	В) щелочная
4) ортофосфат натрия	

- Установите соответствие между составом соли и типом её гидролиза.

Состав соли	Тип гидролиза
1) BeSO_4	А) по катиону
2) KNO_2	Б) по аниону
3) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	В) по катиону и аниону
4) CuCl_2	

- Установите соответствие между формулой соли и молекулярно-ионным уравнением гидролиза этой соли

Формула соли	Молекулярно-ионное уравнение
1) CuSO_4	А) $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$
2) K_2CO_3	Б) $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$
3) CH_3COONa	В) $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} = \text{CuOH}^+ + \text{H}^+$
4) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Г) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
	Д) $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$
	Е) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$

- Кислотность почвы можно увеличить введением раствора:
а) NH_4NO_3 ; б) NaNO_3 ; в) NaCl ; г) Na_2SO_4 .
- Гидролизу не подвергается:
а) уксусная кислота; б) этиловый эфир уксусной кислоты; в) крахмал; г) белок.
- Кислая среда в водных растворах солей ряда:
а) NaBr , CaCl_2 . б) AlCl_3 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. в) Na_2CO_3 , Na_2S . г) ZnCl_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
- В водном растворе гидрокарбоната натрия:
а) фенолфталеин станет малиновым; б) метилоранж станет красным;
в) лакмус останется фиолетовым; г) фенолфталеин останется бесцветным.
- Для ослабления гидролиза хлорида алюминия в водный раствор данной соли следует добавить:
а) соляную кислоту; б) раствор гидрокарбоната натрия;
в) раствор гидроксида бария; г) дистиллированную воду.
- В результате полного гидролиза белков образуются:
а) углеводы; б) спирты; в) аминокислоты; г) амины.
- Продуктами реакции являются только два вещества: гидроксид алюминия и сероводород, если в качестве исходных веществ взять:

- а) алюминий, сульфид натрия и воду; б) хлорид алюминия, сульфит натрия и воду;
 в) алюминий, серную кислоту и воду; г) сульфид алюминия и воду.
11. Сумма коэффициентов в сокращённом ионном уравнении между карбонатом калия и сульфатом алюминия в водном растворе равна: а) 13; б) 6; в) 5; г) 12.
12. Растворы хлорида натрия, карбоната калия, сульфида натрия можно распознать с помощью индикатора:
 а) раствор сульфида натрия; б) раствор хлорида натрия;
 в) раствор карбоната калия; г) все растворы.
13. Имеются растворы хлорида цинка, фосфата натрия, сульфата алюминия. Только с помощью индикатора можно определить:
 а) все растворы; б) раствор хлорида цинка;
 в) раствор сульфата алюминия; г) раствор фосфата натрия.
14. При сливании водных растворов карбоната калия и сульфата алюминия:
 а) выпадает осадок и выделяется газ; б) выпадает осадок;
 в) выделяется газ; г) видимых изменений не происходит.

Занятие 12

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.12. Электролиз расплавов и растворов солей.

Обратите внимание!

При электролизе электрод, заряженный отрицательно, называется катодом, на нём протекают процессы восстановления, положительно заряженный электрод называется анодом, на нём протекают процессы окисления.

При электролизе расплавов солей и щелочей на катоде восстанавливаются катионы, входящие в состав соли или щёлочи, а на аноде анионы, входящие в состав соли или щёлочи.

При электролизе растворов электролитов, на катоде может протекать процесс восстановления металла ($\text{Me}^{n+} + ne^- \rightarrow \text{Me}^0$) и электрохимического восстановления воды ($2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$). При этом, если в электрохимическом ряду металлов, входящий в состав электролита расположен левее алюминия (включительно, то на катоде происходит восстановление воды. Металлы, стоящие в электрохимическом ряду правее водорода сами восстанавливаются на катоде. Металлы, стоящие в электрохимическом ряду между алюминием и водородом восстанавливаются на катоде, и параллельно на катоде идёт восстановление воды (при составлении уравнения электролиза необходимо учесть только один из этих процессов). Восстановление на катоде катиона металла может протекать до его более низкой степени окисления (например, $\text{Fe}^{3+} + 1e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$).

На аноде может протекать либо процесс электрохимического окисления воды ($\text{H}_2\text{O} - 2e^- \rightarrow 1/2\text{O}_2 + 2\text{H}^+$), либо окисление аниона растворённого вещества. В водных растворах на аноде не окисляются ионы F^- и кислородсодержащие анионы неорганических кислот (SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} и др.). При электролизе водных растворов, содержащих эти ионы, на аноде выделяется кислород, который образуется в результате анодного окисления воды. Галогенид-ионы (кроме F^-), сульфид-ионы (S^{2-}) окисляются до простых веществ: Cl_2 , Br_2 , I_2 , S .

Если материал анода не участвует в электрохимических процессах, то анод называют инертным. В качестве материалов для инертных электродов чаще всего применяют графит и платину. Если электролиз проводить в растворе соли с анодом, сделанным из того же металла, катион которого входит в состав соли, то анод в этом случае будет окисляться и металл с анода будет в виде катионов переходить в раствор ($\text{Me}^0 - ne^- \rightarrow \text{Me}^{n+}$). На катоде будут восстанавливаться катионы металла ($\text{Me}^{n+} + ne^- \rightarrow \text{Me}^0$). Такой электролиз называется электролизом с растворимым анодом. Его проводят для очистки металла от примесей (электрохимическое рафинирование металлов), нанесения металлического покрытия (гальваностегия), изготовление металлических копий (гальванопластика).

Теоретические вопросы по теме «Электролиз»

1. Что называется электролизом?

2. Как называются электроды электролизёра? Какие процессы на них протекают?
3. В чём принципиальное различие электролиза растворов электролитов от электролиза расплавов электролитов?
4. Какие катодные процессы могут протекать при электролизе растворов электролитов?
5. Какие анодные процессы могут протекать при электролизе растворов электролитов?
6. Приведите пример электролиза с растворимым анодом. Запишите уравнения катодного и анодного процесса.

Задания по теме «Электролиз»

1. Напишите уравнения электролиза с инертными электродами водных растворов: а) йодида калия; б) сульфата кальция; в) фосфата калия; г) нитрата свинца (II); д) бромида олова (II); е) ацетата натрия
2. Напишите уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде, а также общее уравнение электролиза водного раствора: а) нитрата бария на инертных электродах; б) фтороводородной кислоты на инертных электродах; в) сульфата ртути (II) на инертных электродах; г) йодида лития на инертных электродах;
3. Напишите уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде, а также общее уравнение электролиза расплава гидроксида натрия на инертных электродах.
4. Напишите уравнения электролиза расплава и водного раствора хлорида бария с графитовыми электродами. Чем отличаются эти процессы?
5. Напишите уравнения катодных трёх катодных процессов, которые протекают при электролизе водного раствора хлорида хрома (III).
6. Проводится электролиз водного раствора гидроксида лития на инертных электродах. Будет ли при электролизе изменяться: а) количество гидроксида лития; б) концентрация раствора? Ответ мотивируйте.
7. Какие процессы будут протекать при электролизе: водного раствора сульфата меди (II) с медным анодом?
8. В какой последовательности восстанавливаются данные металлы (железо, золото, медь, серебро) при электролизе растворов их солей?

Тест по теме «Электролиз».

1. Установите соответствие между формулой соли и уравнением процесса, протекающего на аноде при электролизе её водного раствора.

Формула соли

- А) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- Б) CuCl_2
- В) SbCl_3
- Г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Уравнение анодного процесса

- 1) $2 \text{H}_2\text{O} - 4 \text{e} = \text{O}_2 + 4 \text{H}^+$
- 2) $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e} = \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$
- 3) $2 \text{Cl}^- - 2 \text{e} = \text{Cl}_2^0$
- 4) $\text{Sb}^{3+} + 3 \text{e} = \text{Sb}^0$
- 5) $\text{Cl}^- + 4 \text{H}_2\text{O} - 8 \text{e} = \text{ClO}_4^- + 8 \text{H}^+$
- 6) $4 \text{NO}_3^- - 4 \text{e} = 2 \text{N}_2\text{O} + 5 \text{O}_2$

2. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора.

Формула соли

- А) NaClO_4
- Б) AlCl_3
- В) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- Г) SrCl_2

Продукт на аноде

- 1) Cl_2
- 2) ClO_2
- 3) NO_2
- 4) O_2
- 5) N_2
- 6) H_2

3. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора.

Формула соли

- А) NaF
- Б) AlBr_3
- В) CuCl_2

Продукт на аноде

- 1) фтор
- 2) хлор
- 3) бром

Г) SrI_2

4) иод

5) кислород

6) водород

4. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора

Формула соли**Продукт на катоде**А) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

1) водород

Б) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

2) алюминий

В) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

3) ртуть

Г) NaNO_3

4) медь

5) кислород

6) натрий

5. Установите соответствие между формулой соли и уравнением процесса, протекающего на аноде при электролизе её водного раствора.

Формула соли**Уравнение анодного процесса**А) KCl 1) $2 \text{H}_2\text{O} - 4 \text{e} = \text{O}_2 + 4 \text{H}^+$ Б) AlBr_3 2) $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e} = \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ В) CuSO_4 3) $2 \text{Cl}^- - 2 \text{e} = \text{Cl}_2^0$ Г) AgNO_3 4) $2 \text{Br}^- - 2 \text{e} = \text{Br}_2^0$ 5) $2 \text{SO}_4^{2-} - 2 \text{e} = \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 6) $2 \text{NO}_3^- - 2 \text{e} = 2 \text{NO}_2 + \text{O}_2$ **Занятие 13****Содержательный блок «Познание и применение веществ и химических реакций» кодификатора ЕГЭ**

4.11 Расчеты: массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.

В реакциях, протекающих в водных растворах, может принимать участие в качестве реагента растворитель, то есть вода. В этом случае, необходимо учитывать такую возможность при проведении расчётов в задаче. С водой взаимодействуют щелочные и щелочноземельные металлы и их оксиды с образованием щелочей, большинство кислотных оксидов, многие бинарные соединения металлов, например, гидриды, карбиды, нитриды, силициды и др.

Пример 13. К 242,9 г раствора с массовой долей ортофосфорной кислоты 8% добавили 7,1 г оксида фосфора (V) и раствор прокипятили. Вычислите массовую долю растворенного вещества в полученном растворе. Потерей воды при кипячении пренебречь.

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$m(\text{р-ра } \text{H}_3\text{PO}_4) = 242,9 \text{ г}$ $w(\text{H}_3\text{PO}_4) = 8 \%$ $m(\text{P}_2\text{O}_5) = 7,1 \text{ г}$ $w(\text{вещества}) = ?$	При добавлении оксида фосфора (V) к раствору ортофосфорной кислоты оксид взаимодействует не с кислотой, а с водой: $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$ 1. Рассчитаем массу кислоты в исходном растворе $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = w(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot m(\text{р-ра } \text{H}_3\text{PO}_4) = 242,9 \cdot 0,08 = 19,432 \text{ (г)}$ 2. Рассчитаем массу ортофосфорной кислоты, образующейся из 7,1 г оксида в ходе реакции. Очевидно, что вода в избытке. $n(\text{P}_2\text{O}_5) = m(\text{P}_2\text{O}_5) / M(\text{P}_2\text{O}_5) = 7,1 / 142 = 0,05 \text{ (моль)}$ $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2n(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ (моль)}$ $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,1 \cdot 98 = 9,8 \text{ (г)}$ 3. Тогда масса кислоты в полученном растворе увеличится на 9,8 г и составит $19,432 + 9,8 = 29,232 \text{ (г)}$. А масса конечного раствора увеличится по сравнению с массой исходного раствора на массу добавленного оксида: $242,9 + 7,1 = 250 \text{ (г)}$.

4. Рассчитаем массовую долю кислоты в полученном растворе $w(\text{H}_3\text{PO}_4) = m(\text{H}_3\text{PO}_4)/m(\text{кон. р-ра}) = 29,232 / 250 = 0,117 = 11,7 \%$ <u>Ответ:</u> $w(\text{H}_3\text{PO}_4) = 11,7 \%$.

1. Оксид серы (VI) массой 12 г растворили в воде массой 148 г. Определите массовую долю серной кислоты в полученном растворе.
2. В 50 мл воды опустили 2,34 г металлического калия. Определите массу раствора и массовую долю растворенного вещества в нем.
3. В 400 г раствора с массовой долей гидроксида натрия 1,5% добавили 3,1 г оксида натрия. Какова массовая доля растворенного вещества в полученном растворе?
4. Определите массовую долю серной кислоты в растворе, образующемся при растворении 100 г серного ангидрида в 400 г 42,875%-ного раствора серной кислоты.

Пример 14. Какая масса металлического натрия должна прореагировать с 89 мл воды, чтобы получился раствор с массовой долей щелочи 20%?

<u>Дано:</u> $V(\text{H}_2\text{O}) = 89 \text{ мл}$ $w(\text{NaOH}) = 20\%$ $m(\text{Na}) = ?$	<u>Решение:</u> При растворении натрия в воде образуется раствор щёлочи: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$ Примем количество вещества добавленного натрия за X моль, тогда как видно из уравнения реакции количество вещества образовавшейся щёлочи будет X моль, а количество вещества выделившегося водорода будет 0,5X моль. Масса добавленного натрия составит 23X г, масса образовавшегося гидроксида натрия будет 40X г, а масса выделившегося водорода будет $2 \cdot 0,5X = X \text{ г}$. Масса 89 мл воды составит 89 г. Теперь можно составить алгебраическое уравнение $0,2 = 40X / (89 + 23X - X)$ Решая уравнение получаем $X = 0,5 \text{ моль}$ Тогда масса добавленного натрия составит $23X = 23 \cdot 0,5 = 11,5 \text{ (г)}$ <u>Ответ:</u> $m(\text{Na}) = 11,5 \text{ г}$.
--	--

5. Какую массу оксида калия следует растворить в 453 г раствора, содержащего 44 г КОН, чтобы получить раствор с массовой долей КОН 20%?
6. При поглощении оксида серы (VI) 55,56 мл раствора серной кислоты (массовая доля кислоты 91%, плотность раствора 1,8 г/мл) массовая доля кислоты в образовавшемся растворе составила 96,25%. Определите массу поглощенного оксида серы (VI).
7. При растворении надпероксида калия KO_2 в воде образовалось едкое кали и выделился кислород. Определите массу воды, в которой нужно растворить 71 г надпероксида калия, чтобы образовался 22,4%-ный раствор щёлочи.
8. Определите количество воды, в котором нужно растворить 93 г оксида натрия, чтобы получить 20%-ный раствор едкого натра.
9. В какой массе 50%-ного раствора серной кислоты нужно растворить 240 г серного ангидрида, чтобы получить 93,5%-ный раствор серной кислоты?
10. В какой массе 20 %-ного раствора серной кислоты нужно растворить 160 г серного ангидрида, чтобы массовая доля серной кислоты возросла вдвое?

Пример 15. Оксид натрия массой 23,25 г растворили в 200 г раствора с массовой долей бромоводородной кислоты 8,91 %. Рассчитайте массовые доли веществ в образовавшемся растворе.

<u>Дано:</u> $m(\text{p-ра HBr}) = 200 \text{ г}$ $w(\text{HBr}) = 8,91\%$ $m(\text{Na}_2\text{O}) = 23,35 \text{ г}$ $w(\text{веществ}) - ?$	<u>Решение:</u> При взаимодействии оксида натрия с кислотой образуется соль – бромид натрия: $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HBr} = 2\text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$. Рассчитаем массу образующейся соли: $m(\text{HBr}) = w(\text{HBr}) \cdot m(\text{p-ра HBr}) = 200 \cdot 0,0891 = 17,82 \text{ (г)}$ $n(\text{HBr}) = m(\text{HBr})/M(\text{HBr}) = 17,82/81 = 0,22 \text{ (моль)}$ – недостаток $n(\text{Na}_2\text{O}) = m(\text{Na}_2\text{O})/M(\text{Na}_2\text{O}) = 23,35/62 = 0,375 \text{ (моль)}$ – избыток $n(\text{NaBr}) = n(\text{HBr}) = 0,22 \text{ (моль)}$ $m(\text{NaBr}) = n(\text{NaBr}) \cdot M(\text{NaBr}) = 0,22 \cdot 103 = 22,66 \text{ (г)}$ Оксид натрия, не взаимодействовавший с кислотой, реагирует с водой с образованием щёлочи: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$. Рассчитаем массу щёлочи. Очевидно, что вода в избытке по отношению к не прореагировавшему с кислотой оксиду натрия: $n(\text{Na}_2\text{O}) = 0,375 - 0,22/2 = 0,265 \text{ (моль)}$ $n(\text{NaOH}) = 2n(\text{Na}_2\text{O}) = 0,265 \cdot 2 = 0,53 \text{ (моль)}$ $m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0,53 \cdot 40 = 21,2 \text{ (г)}$ Масса полученного раствора равна сумме масс раствора кислоты и оксида натрия $200 + 23,25 = 223,25 \text{ (г)}$. Рассчитаем массовые доли соли и щёлочи в полученном растворе: $w(\text{NaBr}) = m(\text{NaBr})/m(\text{кон. раствора}) = 22,66 / 223,25 = 0,1015 = 10,15 \%$. $w(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH})/m(\text{кон. раствора}) = 21,2 / 223,25 = 0,095 = 9,5 \%$. <u>Ответ:</u> $w(\text{NaBr}) = 10,15 \%$; $w(\text{NaOH}) = 9,5 \%$.
--	---

11. Натрий массой 5,75 г растворили в 50 г раствора с массовой долей соляной кислоты 7,3 %. Определите состав получившегося раствора (% по массе)
12. К раствору, полученному при добавлении 8 г гидрида лития к 1 л воды, прилили 100 мл 8,5%-ного раствора соляной кислоты (плотность 1,04). Определите массовые доли растворённых веществ в полученном растворе.
13. Рассчитайте массовую долю соли в растворе, полученном при растворении карбоната кальция в 8 %-ном растворе соляной кислоты.
14. Для реакции с раствором хлороводородной кислоты массой 25 г (массовая доля HCl 3,65%) потребовался раствор гидроксида калия массой 40 г. Определите массовую долю щелочи в этом растворе.
15. 10 г карбоната кальция растворили в соляной кислоте (масса раствора 50 г, массовая доля HCl 20%). Определите массовую долю соли в полученном растворе.
16. Газообразный аммиак, выделившийся при кипячении 160 г 7%-ного раствора гидроксида калия с 9,0 г хлорида аммония, растворили в 75 г воды. Определите массовую долю аммиака в полученном растворе.
17. Определите массовую долю карбоната натрия в растворе, полученном кипячением 150 г 8,4%-ого раствора гидрокарбоната натрия. Какой объем 15,6%-ого раствора хлорида бария (плотностью 1,11 г/мл) прореагирует с полученным карбонатом натрия? Испарением воды можно пренебречь.
18. В каком соотношении нужно смешать 20%-ный раствор гидроксида натрия и 10%-ный раствор серной кислоты, чтобы получить нейтральный раствор? Вычислите массовую долю растворённого вещества в полученном растворе.

Занятие 14

Содержательный блок «Вещество» кодификатора ЕГЭ

2.5. Многообразие неорганических веществ. Классификация неорганических веществ.

2.9. Характерные химические свойства неорганических веществ различных классов: 2.9.1. простых веществ (металлов и неметаллов); 2.9.2. оксидов (основных, амфотерных, кислотных); 2.9.3. оснований, амфотерных гидроксидов, кислот; 2.9.4. солей средних и кислых.

2.10. Взаимосвязь неорганических веществ.

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.12. Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов: 3.12.1. неорганических веществ.

Обратите внимание!

Основания, амфотерные гидроксиды и кислородсодержащие кислоты имеют сходство в строении (наличие группы $O - H$), поэтому их можно объединить в один класс соединений – **гидроксиды**. Всем гидроксидам соответствуют оксиды: кислоте – кислотный оксид, амфотерному гидроксиду – амфотерный, основанию – основной. Это соответствие проявляется либо в реакциях гидратации некоторых оксидов с образованием кислот или щелочей, либо в обратной реакции — термическом разложении нерастворимого гидроксида на оксид и воду.

Оксиды металлов в степени окисления большей чем +4 являются кислотными оксидами и им соответствуют гидроксиды кислотного характера – кислородсодержащие кислоты.

Среди основных оксидов только оксиды щелочных и щёлочноземельных металлов реагируют с водой с образованием растворимых и малорастворимых в воде оснований (щелочей).

Состав продуктов реакции амфотерного оксида со щелочью зависит от условий. При сплавлении образуются безводные соли, например, цинкаты (K_2ZnO_2), метаалюминаты ($NaAlO_2$). В растворе щелочи образуются растворимые комплексные соли, содержащие гидроксокомплексный анион, например: $[Zn(OH)_4]^{2-}$, $[Al(OH)_4]^-$.

Ангидриды – это дегидратированные кислоты, например сернистый ангидрид (SO_2) образуется при разложении на воду и оксид сернистой кислоты ($H_2SO_3 = H_2O + SO_2$).

Нерастворимые в воде гидроксиды (основания, кислородсодержащие кислоты и амфотерные гидроксиды) не взаимодействуют с оксидами. Для этой реакции необходимо сплавление реагентов, но в связи с их термической неустойчивостью фактически в процессе сплавления участвует не гидроксиды, а соответствующие им оксиды.

Кислоты-окислители (азотная и концентрированная серная) взаимодействуют не только с металлами, стоящими в электрохимическом ряду напряжений до водорода, но и с многими малоактивными металлами (Cu, Hg, Ag). При этом металл окисляется за счет восстановления аниона кислоты. Поэтому в результате реакции не образуется газообразный водород, а образуются продукты восстановления аниона кислоты, а также соль и вода.

Некоторые активные металлы (Al, Fe, Cr) в концентрированных растворах азотной и серной кислот при комнатной температуре покрываются защитной оксидной пленкой, препятствующей растворению металла (пассивируются). Однако горячие концентрированные растворы этих кислот реагируют с ними.

Слабые кислоты вытесняются из растворов их солей более сильными кислотами, например: $CH_3COONa + H_2SO_4 = NaHSO_4 + CH_3COOH$. Сильная кислота может быть получена реакцией обмена в растворе только в том случае, если вторым продуктом реакции является соль, не растворимая ни в воде, ни в кислотах: $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2HNO_3$. Для получения сильной летучей кислоты (HCl, HNO_3) используется реакция обмена между твердой солью и концентрированной нелетучей кислотой (H_2SO_4 , H_3PO_4): $NaCl_{(тв.)} + H_2SO_{4(конц.)} = NaHSO_4 + HCl \uparrow$.

Щелочные и щёлочноземельные металлы не восстанавливают другие металлы из водных растворов их солей, так как взаимодействуют с водой, вытесняя водород.

Некоторые нерастворимые в воде сульфиды (FeS, ZnS, MnS) взаимодействуют с кислотами с образованием сероводорода: $FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S \uparrow$. Однако многие сульфиды не активных металлов (PbS, CuS, HgS, Ag_2S) с кислотами неокислителями не реагируют.

Теоретические вопросы по теме «Основные классы неорганических веществ»

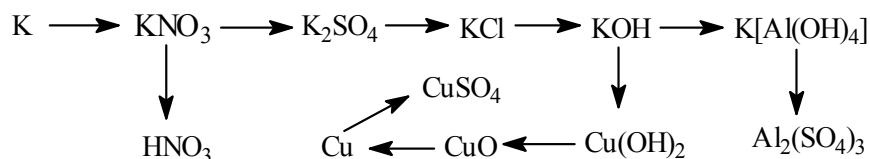
1. Какие вещества называются оксидами? Как классифицируют оксиды?
2. Охарактеризуйте химические свойства основных оксидов: отношение к воде, кислотным и амфотерным оксидам, кислотам; окислительно-восстановительные свойства.
3. Приведите примеры получения основных оксидов окислением металлов, обжигом сульфидов, разложением оснований, разложением солей некоторых кислородсодержащих кислот.
4. Охарактеризуйте химические свойства кислотных оксидов: отношение к воде, основным и амфотерным оксидам, щелочам; окислительно-восстановительные свойства.
5. Приведите примеры получения кислотных оксидов окислением неметаллов и некоторых сложных веществ, разложением кислородсодержащих кислот.

- Охарактеризуйте химические свойства амфотерных оксидов: отношение к основным и кислотным оксидам, щелочам, сильным кислотам.
- Приведите примеры получения амфотерных оксидов окислением металлов, обжигом сульфидов, разложением амфотерных гидроксидов, разложением солей некоторых кислородсодержащих кислот..
- Вступают ли в какие-либо реакции несолообразующие оксиды?
- Какие вещества называются основаниями? Как классифицируют основания?
- Охарактеризуйте химические свойства оснований: отношение к кислотам, амфотерным гидroxидам, кислотным и амфотерным оксидам, солям, нагреванию.
- Приведите примеры получения нерастворимых оснований реакцией обмена между солью и щёлочью.
- Приведите примеры получения щелочей: гидратацией основных оксидов, взаимодействием металлов с водой, электролизом водных растворов солей.
- Равнозначны ли понятия: «основание» и «гидроксид»?
- Какие вещества называют кислотами? Как классифицируют кислоты?
- Охарактеризуйте химические свойства кислот: отношение к металлам, основным и амфотерным оксидам, основаниям и амфотерным гидroxидам, солям.
- Охарактеризуйте окислительно-восстановительные свойства кислот.
- Приведите примеры получения кислот: гидратацией кислотных оксидов, взаимодействием водорода с неметаллами, реакцией обмена между солью и кислотой.
- Какие кислоты нельзя получить действием воды на кислотные оксиды?
- У всех ли кислот есть ангидриды?
- Какие вещества называют солями? Как классифицируют соли?
- Охарактеризуйте химические свойства солей: отношение к металлам, щелочам, кислотам, солям.
- Назовите десять способов получения солей, записав по одному уравнению реакции к каждому способу.

Задания по теме «Основные классы неорганических веществ»

- Дайте классификацию перечисленным оксидам: MgO , SiO , ZnO , NO , SO_2 , H_2O , Cr_2O_3 , K_2O , FeO , N_2O_3 .
- С какими из нижеперечисленных веществ может вступать в реакцию: а) оксид углерода (IV): HCl ; O_2 ; NO_2 ; KOH ; H_2O . б) оксид магния: Ba(OH)_2 ; HCl ; CO_2 ; O_2 ; HNO_3 . в) оксид цинка: SO_3 ; CaO ; Cu ; H_2O ; Ba(OH)_2 ; H_3PO_4 . Запишите уравнения возможных реакций.
- Как экспериментально доказать принадлежность к основным оксидам: а) оксида натрия; б) оксида железа(II).
- Как экспериментально доказать принадлежность к кислотным оксидам: а) оксида серы(IV); б) оксида кремния(IV).
- Оксид цинка (белый порошок) поместили в две пробирки: в одну из них прилили соляную кислоту, в другую – раствор щёлочи. Какие признаки реакции предстоит наблюдать? Напишите уравнения реакций в кратком ионном виде.
- Как из фосфора, кислорода и кальция получить фосфат кальция?
- С какими из нижеперечисленных веществ может вступать в реакцию: а) гидроксид магния: KCl ; HCl ; KOH ; O_2 ; H_2O ; HNO_3 . б) гидроксид калия: HI , хлорид меди(II), BaCl_2 , оксид углерода(IV), оксид свинца(II)? Запишите уравнения реакций.
- Как при помощи раствора гидроксида натрия можно распознать растворы трех веществ: хлорида калия, хлорида алюминия и хлорида магния?
- Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения: а) $\text{Fe(NO}_3)_3 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ б) $\text{Fe} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3$ в) $\text{Fe} \rightarrow \text{Z} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2$.
- С какими из нижеперечисленных веществ может вступать в реакцию хлороводородная кислота: Zn ; MgO ; Cu ; ZnCl_2 ; HNO_3 ; Ca(OH)_2 ; H_2SiO_3 ; Zn(OH)Cl ? Напишите уравнения реакций в ионной форме.

- Составьте формулу высшего оксида: а) натрия; б) хрома. Запишите формулы соответствующих им гидроксидов. Какой характер у каждого из этих гидроксидов (проиллюстрируйте уравнением реакции между ними)?
- Двумя способами получите сульфат бария взаимодействием оксида и гидроксида.
- Два ученика решили получить хлорид меди (II). У одного ученика были в распоряжении оксид меди (II) и раствор хлороводородной кислоты, а у другого медь и раствор хлороводородной кислоты. Что нужно сделать каждому?
- Напишите уравнения реакций и укажите условия, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:
 а) $\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$;
 б) $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4] \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn}$;
 в) $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow [\text{Cu(OH)}]_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
 г)



Тест по теме «Основные классы неорганических соединений»

- Какой из металлов реагирует с кислородом?
 а) ртуть; б) золото; в) серебро; г) платина.
- Какому из указанных оксидов не соответствует гидроксид?
 а) оксиду серы (IV); б) оксиду углерода (IV); в) оксиду углерода (II); г) оксиду азота (III).
- В каком из рядов представлены только солеобразующие оксиды?
 а) CO_2 , SO_2 , N_2O , SO_3 ; б) CO , Cl_2O_7 , P_2O_3 , SO_3 ; в) NO , As_2O_5 , Br_2O_5 , SO_3 ; г) CO_2 , SO_2 , P_2O_5 , Se_2O_3 .
- Какой оксид реагирует с раствором соляной кислоты?
 а) оксид кремния (IV); б) оксид меди (II); в) оксид углерода (II); г) оксид азота (I).
- В каком ряду все оксиды реагируют с водой?
 а) K_2O , SO_2 , CrO ; б) SO_3 , P_2O_5 , SiO_2 ; в) Na_2O , SO_3 , CrO_3 ; г) P_2O_5 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 .
- Оксид железа (III):
 а) проявляет основные свойства; б) проявляет кислотные свойства;
 в) не проявляет кислотно-основных свойств; г) проявляет амфотерные свойства.
- Какой оксид НЕ реагирует с гидроксидом натрия?
 а) оксид кальция; б) оксид алюминия; в) оксид кремния (IV); г) оксид фосфора (V).
- Летучее водородное соединение селена в водном растворе:
 а) реагирует с кислотами; б) реагирует с основаниями;
 в) реагирует и с кислотами и с основаниями; г) не реагирует ни с кислотами, ни с основаниями.
- В каком ряду вещества расположены в порядке увеличения кислотных свойств:
 а) HF , HCl , HBr , HI ; б) HI , HBr , HCl , HF ; в) HBr , HCl , HI , HF ; г) HI , HCl , HF , HBr .
- Высший гидроксид хрома:
 а) проявляет кислотные свойства; б) проявляет основные свойства;
 в) проявляет амфотерные свойства; г) не проявляет кислотно-основных свойств.
- Формула высшего гидроксида хлора:
 а) HCl ; б) HClO_4 ; в) HClO_3 ; г) HClO .
- Формула гидроксида, соответствующего высшему оксиду марганца:
 а) Mn(OH)_2 ; б) Mn(OH)_4 ; в) H_2MnO_4 ; г) HMnO_4 .
- Какой металл НЕ реагирует с раствором серной кислоты?
 а) барий; б) свинец; в) олово; г) ртуть.

14. Из списка веществ: азотная кислота, гидроксид натрия, кремнёвая кислота, сероводородная кислота; можно получить гидратацией оксидов
а) одно вещество; б) два вещества; в) три вещества; г) четыре вещества.
15. Летучее водородное соединение **НЕ** образуется в результате взаимодействия с водородом:
а) натрия; б) хлора; в) серы; г) углерода.
16. Для всех оснований характерно
а) изменение окраски индикаторов; б) взаимодействие с амфотерными оксидами;
в) взаимодействие с сильными кислотами; г) взаимодействие с солями.
17. При взаимодействии металла с водой выделился газ, а раствор при добавлении фенолфталеина окрасился в малиновый цвет. Этим металлом может быть:
а) кальций; б) цинк; в) железо; г) алюминий.
18. Жёлтая окраска метилоранжа в растворе:
а) гидроксида бария; б) серной кислоты; в) сероводорода; г) хлорида натрия.
19. В каком ряду представлены вещества, с которыми способен взаимодействовать гидроксид натрия:
а) оксид кремния (IV), азотная кислота, гидроксид железа (II);
б) оксид углерода (IV), соляная кислота, магний;
в) оксид серы (IV), серная кислота, хлорид железа (II);
г) оксид алюминия, уксусная кислота, гидроксид бария.
20. Основной характер гидроксидов металлов одного периода по мере увеличения заряда ядра:
а) не изменяется; б) усиливается; в) ослабевает; г) изменяется периодически.
21. Взаимодействием какой пары веществ можно получить сульфит натрия?
а) раствора гидроксида натрия и оксида серы (VI); б) оксида натрия и оксида серы (IV);
в) серной кислоты и хлорида натрия; г) раствора гидросульфида натрия и сернистой кислоты.
22. Кислотный оксид и амфотерный гидроксид соответственно представлены в группе:
а) Cl_2O_7 и $Cr(OH)_3$; б) NO и $Zn(OH)_2$; в) CO_2 и $Ca(OH)_2$; г) ZnO и $Al(OH)_3$.
23. В схеме превращений $P_4 \rightarrow A \rightarrow H_3PO_4$ веществом А является:
а) водород; б) оксид фосфора (III); в) фосфин (PH_3); г) оксид фосфора (V).
24. Сульфат железа (II) – это:
а) FeS ; б) $FeSO_4$; в) $FeSO_3$; г) $Fe_2(SO_4)_3$.
25. Средними солями являются:
а) $NaHCO_3$ и $[NH_3CH_2COOH]Cl$; б) NH_4NO_3 и CH_3COOK ;
в) $CaCO_3$ и $Na(H_2PO_4)_2$; г) $MgOHCl$ и C_2H_5OK .
26. Основание и кислая соль представлены в группе:
а) NH_3 и NH_4HCO_3 ; б) $NaOH$ и $(CuOH)_2CO_3$; в) H_2S и $NaHSO_4$; г) $Al(OH)_3$ и KHS .
27. Среди представленных соединений отсутствуют соли:
а) SCl_2 , NO , KOH , CuS ; б) CO , NH_4SCN , PH_3 , CCl_4 .
в) CO_2 , TiH_2 , H_2O_2 , O_3 . г) $HCNS$, SiH_4 , CaS , K_2O .
28. Гидроксид **НЕ** образуется гидратацией оксида
а) кальция; б) бериллия; в) лития; г) бария.
29. Если в раствор сульфата меди (II) опустить железный гвоздь, то после окончания реакции (весь сульфат меди прореагирует) раствор будет:
а) голубого цвета; б) красного цвета; в) бесцветный; г) зеленовато-жёлтый.
30. В каком из предложенных списков все металлы вытесняют свинец из его солей.
а) медь, алюминий, цинк; б) ртуть, медь, серебро;
в) цинк, магний, железо; г) железо, алюминий, серебро.
31. Укажите уравнение, соответствующее реакции нейтрализации:
а) $CuCl_2 + 2KOH = Cu(OH)_2 + 2KCl$; б) $BaCl_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4 + 2NaCl$;
в) $Cu(OH)_2 + 2HCl = CuCl_2 + 2H_2O$; г) $CuO + 2HCl = CuCl_2 + H_2O$.

32. Установите соответствие между формулой вещества и принадлежностью его к классу неорганических соединений.

а) $\text{Ca}(\text{OH})_2$;	1) кислота;
б) Mn_2O_7 ;	2) соль;
в) HCl ;	3) основной оксид;
г) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.	4) кислотный оксид;
	5) щёлочь.

X Y

33. В схеме превращений $\text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$ веществами «X» и «Y» являются:
 а) «X» – HCl и «Y» – H_2O ; б) «X» – HCl и «Y» – NaOH ;
 в) «X» – Cl_2 и «Y» – NaOH ; г) «X» – Cl_2 и «Y» – H_2O .
34. Минимальное число стадий, с помощью которых можно осуществить следующее превращение:
 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu}$.
 а) две; б) три; в) четыре; г) пять.

Занятие 15

Содержательный блок «Познание и применение веществ и химических реакций» кодификатора ЕГЭ

4.11 Расчеты: массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.

Кислые соли. При проведении реакции нейтрализации щёлочью многоосновной кислоты возможно образование нескольких различных солей. Так, если к раствору, содержащему 1 моль серной кислоты прилить раствор, содержащий 2 моль гидроксида натрия, то образуется 1 моль сульфата натрия: $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. Если к раствору, содержащему 1 моль серной кислоты прилить раствор, содержащий 1 моль гидроксида натрия, то в результате неполной нейтрализации образуется 1 моль гидросульфата натрия: $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Сульфат натрия это средняя соль – продукт полного замещения атомов водорода в кислоте на атомы металла. Гидросульфат натрия это кислая соль – продукт неполного замещения атомов водорода в многоосновной кислоте на атомы металла. Кислые соли можно получить при взаимодействии: а) многоосновной кислоты и щёлочи (см пример выше); б) средней соли и кислоты: $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{KHSO}_4$; $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$; в) щёлочи и кислотного оксида: $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$. Кислые соли нейтрализуются щёлочью с образованием средних солей. Так гидросульфат натрия при добавлении избытка гидроксида натрия образует сульфат натрия: $\text{NaHSO}_4 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Покажем несколько примеров решения задач с расчётами по уравнениям реакций, где в качестве реагентов используются кислые соли.

Пример 16. К раствору серной кислоты прибавили едкий натр. Образовалось 3,6 г гидросульфата и 2,84 г сульфата натрия. Определите, массу серной кислоты в растворе и массу прибавлено едкого натра?

<u>Дано:</u> $m(\text{NaHSO}_4) = 3,6 \text{ г}$ $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2,84 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{SO}_4) - ?$ $m(\text{NaOH}) - ?$	<u>Решение:</u> 1. Если при нейтрализации образуется кислая и средняя соль, то параллельно протекают две реакции, согласно следующим уравнениям: $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 2. $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = m(\text{Na}_2\text{SO}_4) / M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2,84 / 142 = 0,02$ (моль) 3. $n(\text{NaHSO}_4) = m(\text{NaHSO}_4) / M(\text{NaHSO}_4) = 3,6 / 120 = 0,03$ (моль) 4. По уравнениям реакции серной кислоты в первой реакции будет 0,02 моль, а во второй 0,03 моль. $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,02 + 0,03 = 0,05 \text{ моль}$ (или $0,05 \cdot 98 = 4,9 \text{ г}$). Щёлочи в первой реакции будет в два раза больше, чем кислоты $0,02 \cdot 2 = 0,04 \text{ моль}$, а во второй столько же 0,03 моль. $n(\text{NaOH}) = 0,04 + 0,03 = 0,07 \text{ моль}$ (или $0,07 \cdot 40 = 2,8 \text{ г}$).
--	--

Ответ: $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 4,9 \text{ г}$; $m(\text{NaOH}) = 2,8 \text{ г}$.

Пример 17. Рассчитайте какие вещества и в каком количестве присутствуют в растворе при сливании двух растворов, содержащих: а) 0,5 моль серной кислоты и 1 моль гидроксида калия; б) 2 моль серной кислоты и 2 моль гидроксида калия; в) 3 моль серной кислоты и 1 моль гидроксида калия; г) 1 моль гидроксида калия и 0,2 моль серной кислоты; д) 0,8 моль гидроксида калия и 0,6 моль серной кислоты.

<u>Дано:</u> а) $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ моль}$ $n(\text{KOH}) = 1 \text{ моль}$ б) $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ моль}$ $n(\text{KOH}) = 2 \text{ моль}$ в) $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3 \text{ моль}$ $n(\text{KOH}) = 1 \text{ моль}$ г) $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2 \text{ моль}$ $n(\text{KOH}) = 1 \text{ моль}$ д) $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,6 \text{ моль}$ $n(\text{KOH}) = 0,8 \text{ моль}$ Состав раствора - ?	<u>Решение:</u> 1. При сливании растворов возможно протекание реакций: $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{KHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2. В первой реакции мольное отношение щёлочи и кислоты равно 1 : 1, во второй 2 : 1. а) В этом случае $n(\text{KOH}) : n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 : 0,5 = 2 : 1$. Следовательно, в растворе будет присутствовать только сульфат калия количеством вещества 0,5 моль. б) $n(\text{KOH}) : n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 : 2 = 1 : 1$. Это значит, что в растворе согласно второму уравнению будет находится после реакции 2 моль гидросульфата калия. в) $n(\text{KOH}) : n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 : 3$. Это значит, что серная кислота в избытке и протекает первая реакция. При этом образуется 1 моль гидросульфата калия и ещё остаётся $3 - 1 = 2$ моль серной кислоты. г) $n(\text{KOH}) : n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 : 0,2 = 5 : 1$. Это значит, что гидроксид калия в избытке и протекает вторая реакция. При этом образуется 0,2 моль сульфата калия и ещё остаётся $1 - 0,2 \cdot 2 = 0,6$ моль гидроксида калия. д) $n(\text{KOH}) : n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,8 : 0,6 = 1,33 : 1$. Промежуточное между 1 : 1 и 2 : 1 отношение означает, что протекают обе реакции, а значит в растворе будут две соли. Проведём расчёт. Пусть в первую реакцию вступает x моль серной кислоты, а во вторую – y моль. Тогда в первой реакции прореагирует x моль щёлочи, а во второй $2y$ моль. Составим два уравнения: $\begin{cases} x + y = 0,6 \\ x + 2y = 0,8 \end{cases}$ Решая систему уравнений, получаем $x = 0,4 \text{ моль}$; $y = 0,2 \text{ моль}$. Значит в ходе реакций образуется 0,4 моль гидросульфата калия и 0,2 моль сульфата калия. <u>Ответ:</u> а) $n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ моль}$; б) $n(\text{KHSO}_4) = 2 \text{ моль}$; в) $n(\text{KHSO}_4) = 1 \text{ моль}$, $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ моль}$; г) $n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,2 \text{ моль}$, $n(\text{KOH}) = 0,6 \text{ моль}$ д) $n(\text{KHSO}_4) = 0,4 \text{ моль}$, $n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,2 \text{ моль}$.
---	--

Пример 18. Раствор, содержащий 7 г гидроксида натрия, поглотил 2,24 л CO_2 (н.у.). Установите массы веществ, находящихся в растворе после поглощения CO_2 .

<u>Дано:</u> $m(\text{NaOH}) = 7 \text{ г}$ $V(\text{CO}_2) = 2,24 \text{ л}$ массы веществ - ?	<u>Решение:</u> 1. При пропускании углекислого газа через раствор гидроксида натрия вначале образуется карбонат натрия: $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ После того, как вся щёлочь прореагирует, дальнейшее пропускание углекислого газа приведёт к образованию кислой соли: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$.
---	---

	2. Рассчитаем количества вещества газа и щёлочи: $n(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) / M(\text{NaOH}) = 7 / 40 = 0,175$ (моль) $n(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2) / V_n = 2,24 / 22,4 = 0,1$ (моль) Тогда по первой реакции углекислый газ в избытке и после её протекания у нас образуется $0,175 / 2 = 0,0875$ моль карбоната натрия и останется $0,1 - 0,175 / 2 = 0,0125$ моль углекислого газа. Для второй реакции углекислый газ уже будет в недостатке, поэтому гидрокарбоната натрия будет $0,0125 \cdot 2 = 0,025$ моль, а карбоната натрия останется $0,0875 - 0,0125 = 0,075$ моль. Тогда массы веществ в растворе будут равны: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,075 \cdot 106 = 7,95$ г $m(\text{NaHCO}_3) = 0,025 \cdot 84 = 2,10$ г Ответ: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 7,95$ г; $m(\text{NaHCO}_3) = 2,10$ г.
--	--

Пример 19. К раствору, содержащему 5,88 г фосфорной кислоты, прибавили раствор, содержащий 8,40 г едкого кали. Определить состав осадка, полученного при выпаривании полученного раствора досуха.

<u>Дано:</u> $m(\text{KOH}) = 8,40$ г $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 5,88$ г состав осадка - ?	<u>Решение:</u> 1. При взаимодействии гидроксида натрия и ортофосфорной кислоты возможно образование трёх солей, согласно уравнениям реакций: $3\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ $2\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{KOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 2. Рассчитаем соотношение кислоты и щёлочи, взятых по условию задачи: $n(\text{KOH}) = m(\text{KOH}) / M(\text{KOH}) = 8,40 / 56 = 0,15$ (моль) $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = m(\text{H}_3\text{PO}_4) / M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 5,88 / 98 = 0,06$ (моль) $n(\text{KOH}) : n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,15 : 0,06 = 2,5 : 1$. 3. Таким образом при сливании растворов образуются две соли: фосфат калия и гидрофосфат калия. Рассчитаем, сколько каждой соли образуется. Пусть x моль фосфорной кислоты прореагирует в первой реакции и y моль во второй. Тогда гидроксида калия в первой реакции прореагирует $3x$ моль, а во второй $2y$ моль. Составим два уравнения: $\begin{cases} x + y = 0,06 \\ 3x + 2y = 0,15 \end{cases}$ Решаем систему уравнений и получаем $x = 0,03$; $y = 0,03$. Отсюда: $n(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,03$ моль или $(0,03 \cdot 212 = 6,36$ г); $n(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 0,03$ моль или $(0,03 \cdot 174 = 5,22$ г). Ответ: $m(\text{K}_3\text{PO}_4) = 6,36$ г; $m(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 5,22$ г.
---	---

1. При пропускании CO_2 через водную суспензию, содержащую 50 г CaCO_3 , часть его перешла в раствор. Определите количество оставшегося в твёрдой фазе карбоната, если прореагировало 8,96 л (н.у.) CO_2 .
2. Какая соль образуется и какова её масса, если пропустить 6,72 л CO_2 (н.у.) через 200 г раствора с массовой долей гидроксида натрия 6%?
3. Определите состав солей, образующихся при пропускании через раствор, содержащий 3,2 г едкого натра, 1,568 л SO_2 (н.у.).
4. 33,95 г сульфида цинка подвергли окислительному обжигу, а выделившийся газ поглотили 107,52 г 25%-ного раствора гидроксида калия. Определите состав продуктов в поглотительной склянке.

5. Сжиганием 25 л (н.у.) сероводорода получили сернистый газ, причём его выход составил 90% от теоретического. Полученный SO_2 пропустили через раствор, содержащий 280 г гидроксида калия. Определите массу образовавшейся соли.
6. При растворении в 50 мл 25 %-ного раствора гидроксида натрия (плотность 1,28 г/мл) всего оксида серы(IV), образовавшегося при сжигании 8,96 л сероводорода, получили раствор соли. Какова массовая доля этой соли в растворе?
7. На сульфида железа(II) массой 10 г действовали 16,6 мл 20%-ного раствора соляной кислоты (плотность 1,1 г/мл). Выделившийся газ пропустили через раствор, содержащий 0,05 моль гидроксида натрия. Какое вещество образовалось и какова его масса?
8. Рассчитайте состав солей в растворе, если смешать 39,2 г фосфорной кислоты и 26 г гидроксида натрия.
9. Какие соли будут присутствовать в растворе, если смешать 0,4 моль оксида фосфора(V) с раствором, содержащим 0,7 моль гидроксида натрия? Рассчитать их количества.
10. Фосфористый водород, полученный взаимодействием 145,6 г фосфида кальция с водой, сожгли. Образовавшийся оксид фосфора(V) растворили в 200 мл 25%-ного раствора гидроксида натрия (плотность 1,28 г/мл). Определите, какого состава образуется соль и какова её массовая доля в растворе.
11. Смешали 150 г 5%-ного раствора дигидрофосфата калия и 5 г 20%-ного раствора гидроксида калия. Вычислите массовые доли веществ в получившемся растворе.
12. В 150 мл воды растворили 6,47 г натрия. После окончания реакции в раствор добавили 5 г оксида фосфора(V). Рассчитайте массовые доли веществ в получившем растворе.

Занятие 16

Содержательный блок «Вещество» кодификатора ЕГЭ

2.6. Общая характеристика металлов главных подгрупп I-III групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов.

2.7. Характеристика металлов – меди, хрома, железа по их положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов.

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.7. Коррозия металлов.

Обратите внимание!

При обычных условиях с водой реагируют щелочные (Li, Na, K, Rb, Cs) и щёлочноземельные (Ca, Sr, Ba, Ra) металлы? Магний при комнатной температуре реагирует с водой медленно, но растворяется в воде при кипячении с образованием гидроксида. Алюминий защищён от действия воды оксидной плёнкой, но при её удалении реагирует с водой при обычных условиях. Удаление плёнки достигается например путём обработки алюминия ртутью, солями ртути, меди. Из других металлов, стоящих в ряду напряжений металлов до водорода, многие реагируют с водяным паром в раскалённом состоянии Mg, Be, Zn, Cr, Fe и др. Продукты такого взаимодействия обычно оксид металла и водород.

Хорошо знакомое правило: **более активный металл вытесняет менее активный из водного раствора его соли**, не применимо для щелочных (Li, Na, K, Rb, Cs) и щёлочноземельных (Ca, Sr, Ba, Ra) металлов. Способность этих металлов взаимодействовать с водой делает невозможным получение их в водном растворе и получение с их помощью других металлов.

Металлы, обладающие амфотерными оксидами и гидроксидами (Al, Zn, Be), способны вступать в реакцию и с кислотами, и со щелочами, восстанавливая в обоих случаях водород. $2\text{Al} + 6\text{NaOH(тв.)} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 + 2\text{Na}_2\text{O}$ (сплавление) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na[Al(OH)}_4] + 3\text{H}_2$ (в водном растворе).

Металлы, стоящие после водорода в ряду активности металлов, не вытесняют водород из кислот;

Азотная кислота любой концентрации и концентрированная серная кислота (так называемые кислоты-окислители) не образуют водород в реакциях с металлами. При этом они реагируют со всеми металлами кроме золота и платины. Азотная кислота даёт различные продукты восстановления нитрат-иона: (концентрированная – в большей степени NO_2 , разбавленная – с очень активными металлами преимущественно NH_4NO_3 , с другими металлами преимущественно NO); концентрированная серная кислота образует SO_2 , S и H_2S .

Концентрированные серная и азотная кислоты пассивируют на холоде Al, Fe, Cr. При

кипячении эти металлы всё же растворяются в них.

При получении солей Fe^{3+} необходимо окислять железо сильными окислителями (галогенами, кроме йода, азотной кислотой, концентрированной серной кислотой). При получении солей Fe^{2+} окисляют железо кислотами-неокислителями (соляной, бромоводородной, уксусной).

Химическая коррозия наблюдается при разрушении металлов в отсутствии электролитов, например, под действием агрессивных газов: кислорода, хлора.

Электрохимическая коррозия протекает в присутствии водных растворов электролитов. В том случае, если в контакте находятся два металла, то может возникнуть гальваническая пара. Чем больше разница в активности металлов, находящихся в контакте друг с другом, тем быстрее будет корродировать более активный металл. Если к детали из основного конструкционного материала, например, стали прикрепить деталь из более активного металла, например, цинка, то в первую очередь будет разрушаться активный металл, защищая основную конструкцию.

Теоретические вопросы по теме «Металлы»

1. Какими способами получают в промышленности щелочные металлы?
2. Объясните, почему щелочные металлы хранят под слоем керосина?
3. Какие функции присущи гидроксидам щелочных металлов в различных типах химических реакций?
4. Что общего в физических и химических свойствах щелочных и щелочноземельных металлов?
5. Как и почему изменяются основные свойства гидроксидов элементов ПА подгруппы?
6. В чём заключается диагональное сходство бериллия и алюминия.
7. Как двумя способами получить гидроксид бериллия, исходя из металлического бериллия, кислоты и щёлочи?
8. Что такое жесткость воды? Присутствие каких солей в природной воде обуславливает временную и постоянную жёсткость воды? Какие существуют методы устранения жёсткости воды?
9. Что такое алюминотермия? Какие металлы в промышленности получают алюминотермией. Смесь 75 % алюминиевого порошка и 25 % Fe_3O_4 называется термитом; где используется термит в промышленности?
10. Алюминий как активный металл реагирует с водой, какие для этого нужно создать условия?
11. Почему алюминий растворяется в водном растворе щёлочи? Запишите уравнение реакции.
12. Каков промышленный способ получения алюминия? Расскажите о нём. Запишите уравнения анодного и катодного процессов.
13. Как ведут себя металлы медь, хром и железо по отношению к кислотам: соляной, концентрированной и разбавленной серной, концентрированной и разбавленной азотной? Ответ иллюстрируйте уравнениями реакций.
14. Какие методы защиты металлов от коррозии вам известны. Охарактеризуйте их, приведя где нужно уравнения процессов.

Задания по теме «Металлы»

1. Запишите общую электронную формулу внешнего уровня щелочных металлов и металлов ПА-группы.
2. На какой реакции основано применение соединений натрия для регенерации кислорода в закрытых системах?
3. Приведите уравнения реакций с кислородом щелочных металлов.
4. Гидроксид натрия используется для осушения газов. Какие из нижеперечисленных газов нельзя сушить над гидроксидом натрия: этан, этилен, хлор, хлороводород, сероводород, оксид серы (IV), угарный газ, углекислый газ, аммиак, азот? Поясните и при необходимости приведите уравнения реакций.
5. Приведите пример ионов щелочных и щелочноземельных металлов со сходными электронными конфигурациями внешнего электронного уровня.

6. Составьте уравнения реакций между магнием и следующими реагентами: а) разбавленной серной кислотой;
б) разбавленной азотной кислотой; в) концентрированным раствором сульфата аммония; г) горячей водой; д) водяным паром при нагревании.
7. На весах уравновешен кусок негашёной извести. Через некоторое время он рассыпался в порошок, а весы показали возрастание его массы. Объясните, почему.
8. Какие продукты могут образовываться при барботировании через раствор гидроксида бария следующих газов:
а) диоксида углерода; б) иодоводорода; в) дихлора? Составьте уравнения реакций.
9. Запишите уравнения реакций термического разложения а) гидроксидов, б) карбонатов, в) нитратов, элементов ПА подгруппы.
10. Запишите уравнения реакций сгорания щелочноземельных металлов в кислороде. Что образуется при взаимодействии продукта сгорания с а) CO_2 ; б) SO_3 ; в) N_2O_5 ; г) H_2O ?
11. Запишите уравнения реакций, характеризующих применение гипса в строительстве и медицине.
12. Как ведёт себя алюминий с кислотами (серной, азотной, галогеноводородными)? Запишите уравнения реакций.
13. Приведите уравнения реакций, доказывающих амфотерный характер оксида и гидроксида алюминия.
14. Запишите уравнения катодного и анодного процессов, протекающих при коррозии железа покрытого слоем олова.
15. Запишите уравнения катодного и анодного процессов, протекающих при коррозии железа покрытого слоем цинка.
16. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:
а) $\text{Cr}_2\text{S}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{X}_1 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{X}_1 \xrightarrow{t^\circ} \text{X}_2 \rightarrow \text{KCrO}_2$.
б) $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \xrightarrow{\text{Fe}} \text{X}_1 \xrightarrow{\text{KOH}} \text{X}_2 \xrightarrow{\text{O}_2} \text{X}_3 \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{K}_2\text{FeO}_4$.
в) $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{X}_1 \xrightarrow{+\text{H}_2} \text{X}_2 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.})} \text{X}_3 \rightarrow \text{CuCl}$.

Тест по теме «Металлы»

1. Смесь меди и оксида меди (II) обработали избытком бромоводородной кислоты, полученную смесь отфильтровали. На фильтре осталось вещество:
а) медь; б) оксид меди (II); в) бромид меди (II); г) гидроксид меди (II).
2. В состав сплавов: латунь, бронза, мельхиор входит металл
а) железо; б) медь; в) цинк; г) олово.
3. Если в раствор сульфата меди (II) опустить железный гвоздь, то после окончания реакции (весь сульфат меди прореагирует) раствор будет
а) голубого цвета; б) красного цвета; в) бесцветный; г) зеленовато-жёлтый.
4. С водой при комнатной температуре **НЕ** реагирует
а) барий; б) литий; в) бериллий; г) стронций.
5. С кислородом реагирует металл
а) ртуть; б) золото; в) серебро; г) платина.
6. С раствором серной кислоты **НЕ** реагирует
а) барий; б) свинец; в) олово; г) ртуть.
7. Летучее водородное соединение **НЕ** образуется в результате взаимодействия с водородом
а) натрия; б) хлора; в) серы; г) углерода.
8. Уменьшаются металлические свойства в ряду
а) натрий, магний, фосфор, мышьяк; б) алюминий, бор, углерод, кремний;
в) магний, алюминий, бор, углерод; г) азот, фосфор, мышьяк, сурьма.
9. Масса цинковой пластинки будет уменьшаться, если её поместить в водный раствор
а) нитрата магния; б) нитрата меди; в) нитрата серебра; г) нитрата свинца.

10. Горящий магний можно погасить, если его
 - а) залить водой; б) засыпать песком; в) внести в склянку, с углекислым газом;
 - г) всеми тремя перечисленными способами
11. Для устранения постоянной жёсткости воды можно использовать
 - а) фосфат калия; б) соляную кислоту; в) хлорид кальция; г) фосфорную кислоту.
12. Железо **НЕ** взаимодействует с
 - а) холодной разбавленной серной кислотой;
 - б) холодной концентрированной серной кислотой;
 - в) разбавленной серной кислотой при кипячении;
 - г) разбавленной серной кислотой при пониженном давлении
13. Растворяется в концентрированной серной кислоте, но не растворяется в разбавленной серной кислоте
 - а) платина; б) серебро; в) олово; г) магний
14. Без нагревания концентрированная азотная кислота реагирует с
 - а) Al; б) Au; в) Cu; г) Pt.
15. Со щёлочами **НЕ** взаимодействует
 - а) алюминий; б) цинк; в) магний; г) бериллий
16. Элемент, одни соединения которого проявляют основные, другие – амфотерные, а третьи – кислотные свойства
 - а) S; б) Zn; в) Sr; г) Cr.
17. Металлическая медь **НЕ** выделяется если в водный раствор сульфата меди (II) поместить:
 - а) магний; б) калий; в) цинк; г) железо.
18. Гидроксид хрома (III) может быть получен при взаимодействии
 - а) $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{избыток}}$; б) $\text{CrCl}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{\text{избыток}}$;
 - в) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{\text{избыток}}$; г) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$.

Занятие 17

Содержательный блок «Вещество» кодификатора ЕГЭ

2.8. Общая характеристика неметаллов главных подгрупп IV-VII групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов.

Обратите внимание!

Кислород не реагирует с галогенами, благородными металлами (серебро, золото, платина), инертными газами.

Реакцию между азотом и кислородом с образованием оксида азота (II) нельзя назвать реакцией горения, так как она эндотермична и протекает в жёстких условиях.

Неметаллы окисляются концентрированными азотной и серной кислотами, как правило, до высших кислородсодержащих кислот ($6\text{HNO}_3 + \text{S} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$) или оксидов, если кислоты неустойчивы ($4\text{HNO}_3 + \text{C} = \text{CO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$).

Неметаллы в щелочах диспропорционируют, причём продукты реакции зависят от условий её протекания. К примеру, хлор на холоде реагирует со щёлочью с образованием хлорида и гипохлорита ($\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} = \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$), при нагревании образуются хлорид и хлорат ($\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$).

Теоретические вопросы по теме «Неметаллы»

1. Каковы способы получения водорода в лаборатории и промышленности?
2. Можно ли распознать галогены по физическим свойствам? Почему в основу распознавания нельзя положить запах?
3. Напишите механизм реакции хлора с водородом. Какую роль в этой реакции выполняет свет?
4. Почему во влажном хлоре или хлорной воде лепестки красной розы теряют свой цвет, а в сухом хлоре – нет?
5. Как изменяется сила кислот в ряду $\text{HF} - \text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$? Объясните причину.

- «Вышестоящий галоген вытесняет нижестоящий из его соли». Проиллюстрируйте это правило уравнениями реакций. Почему для вытеснения галогенов из водных растворов их солей ни в коем случае нельзя использовать фтор?
- Почему при получении йода окислением йодидов свободный йод часто не осаждается из раствора? Как этот факт связан с количеством вводимого окислителя?
- Покажите разницу в физических свойствах аллотропных модификаций кислорода.
- Можно ли химическим путём различить озон и кислород?
- Приведите примеры химических реакций, в которых образуется элементарная сера.
- Чем отличаются друг от друга по строению и свойствам аллотропные модификации серы?
- Объясните разницу в температурах кипения воды и сероводорода.
- Можно ли сушить сероводород концентрированной серной кислотой?
- Предложите способы получения оксида серы (IV).
- Докажите, что оксид серы (IV) является соединением с двойственными окислительно-восстановительными функциями.
- Можно ли получить оксид серы (VI), непосредственно окисляя серу в избытке воздуха?
- Чем объясняется исключительная химическая инертность молекулярного азота?
- В трёх цилиндрах находятся следующие газы: а) аммиак, оксид азота (IV), оксид азота (II). Как можно идентифицировать каждый газ? б) азот, оксид азота (I), оксид азота (II). Как можно идентифицировать каждый газ?
- Почему белый фосфор хранят под водой?
- Почему по правилам техники безопасности загоревшийся фосфор нельзя гасить водой?
- Дайте сравнительную характеристику свойств азотной и фосфорной кислот, сопоставив их физические и химические (окислительно-восстановительные реакции и реакции обмена) свойства.
- В насыщенный углекислым газом раствор приливают фиолетовый лакмус. Что наблюдается? Почему?
- Какова высшая и низшая степень окисления у кремния? Почему они совпадают по численному значению? Приведите по одному примеру соединений кремния с этими степенями окисления.
- Карборунд – соединение кремния с углеродом. Это тугоплавкое вещество, по твёрдости сопоставимо с алмазом. Какие степени окисления проявляют элементы в этом веществе? Какой тип кристаллической решётки?

Задания по теме «Неметаллы»

- Составьте уравнения реакций по схеме: $X \leftarrow H_2 \rightarrow Y$; $X + Y = Z$. Вещества X и Y содержат водород: а) в различных степенях окисления; б) в одной и той же степени окисления +1.
- Бромоводород в химических реакциях может выполнять различные функции: а) сильной кислоты, б) летучей кислоты, в) окислителя, г) восстановителя, д) осадителя. Приведите по одному примеру реакции, в которой бромоводород выполняет эти функции. Запишите уравнения реакций.
- Наибольшее практическое значение из кислородсодержащих соединений галогенов имеет бертолетова соль (хлорат калия), она используется в производстве спичек и смесей для фейерверков. Напишите уравнения реакций бертолетовой соли с серой, фосфором.
- Осуществите превращения: $KCl \rightarrow KOH \rightarrow KClO \rightarrow KCl \rightarrow HCl \rightarrow H[AuCl_4]$
- Приведите два уравнения реакции, в одном из которых элементарная сера является окислителем, а в другом – восстановителем.
- Как из сульфата бария получить сульфат магния?
- Приведите примеры трёх кислых солей, отличающихся друг от друга степенью окисления серы.
- Напишите уравнения реакций, иллюстрирующих схему: $S^{+6} \rightarrow S^{+6} \rightarrow S^{-2} \rightarrow S^{-2} \rightarrow S^0 \rightarrow S^{+4} \rightarrow S^{+4} \rightarrow S^{+4}$.
- Как относятся к нагреванию следующие соли аммония: хлорид, сульфат, дихромат, нитрат, нитрит, карбонат? Напишите уравнения реакций.
- Закончите уравнения реакций, протекающих с количеством кислоты, достаточным для солеобразования с продуктами гидролиза соединений: $Mg_3N_2 + H_2SO_4 = \dots$; $AlN + HNO_3 \dots$
- Какие продукты могут образоваться при обработке фосфида магния: а) раствором соляной кислоты; б) водой. Запишите уравнения реакций.

12. Запишите уравнения реакции с водой а) PCl_5 б) POCl_3 . В результате реакций образуется в каждом случае две кислоты, в которых сохраняется степень окисления элементов.
13. Совместное пребывание каких ионов приведет к необратимой химической реакции: а) Na^+ и SiO_3^{2-} ; б) H^+ и SiO_3^{2-} ; в) Ag^+ и SiO_3^{2-} ; г) K^+ и SiO_3^{2-} ?
14. Как осуществить превращения: $\text{Si} \xrightarrow{1} \text{Mg}_2\text{Si} \xrightarrow{2} \text{SiH}_4 \xrightarrow{3} \text{SiO}_2 \xrightarrow{4} \text{H}_2\text{SiO}_3$? Запишите уравнения реакций. Какое из превращений нельзя осуществить в одну стадию?
15. В трёх пронумерованных пробирках находятся растворы силиката натрия, карбоната аммония, сульфата магния. Как распознать содержимое каждой пробирки с помощью: а) соляной кислоты; б) гидроксида натрия? Каковы признаки протекающих реакций? Запишите уравнения этих реакций.

Тест по теме «Неметаллы»

- Соляная кислота – восстановитель в реакции
 а) $\text{PbO}_2 + 4\text{HCl} = \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; б) $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$;
 в) $\text{PbO} + 2\text{HCl} = \text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$; г) $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$
- Процессу восстановления атомов серы соответствует схема
 а) $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ б) $\text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS}$ в) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ г) $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2$
- Возможна реакция замещения одного галогена другим
 а) $\text{KF} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ б) $\text{KCl} + \text{I}_2 \rightarrow$ в) $\text{KF} + \text{Br}_2 \rightarrow$ г) $\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- Продукт реакции, протекающей при пропускании хлора через холодный раствор гидроксида калия
 а) KClO б) KClO_2 в) KClO_3 г) KClO_4
- Непосредственно друг с другом **НЕ** взаимодействуют
 а) водород и фтор; б) кислород и хлор; в) водород и кислород; г) хлороводород и аммиак.
- В результате взаимодействия гидроксида натрия с фосфорной кислотой в молярном отношении 2,8 : 1 образуется
 а) фосфат натрия и гидрофосфат натрия б) гидрофосфат натрия и дигидрофосфат натрия
 в) фосфат натрия и дигидрофосфат натрия г) только фосфат натрия
- Какое утверждение **неверно**?
 а) С помощью соляной кислоты можно обнаружить карбонатный минерал.
 б) Прокаливанием мела до 1000°C получают гашёную известь.
 в) При горении угля могут образоваться оксид углерода(IV) и оксид углерода (II).
 г) При длительном пропускании углекислого газа через известковую воду выпавший вначале осадок растворяется.
- Выпадает осадок при пропускании углекислого газа через водный раствор
 а) Na_2SiO_3 б) NaOH в) K_3PO_4 г) Na_2SO_3 .
- В уравнении сгорания сероводорода в избытке кислорода коэффициент перед окислителем:
 а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.
- Оксид азота (IV) при обычных условиях реагирует с (выберите несколько правильных ответов):
 а) гидроксидом калия; б) кислородом; в) фосфорной кислотой; г) оксидом серы (VI); д) водой;
 е) оксидом натрия.
- С образованием оксида металла разлагаются при нагревании до 1000°C (выберите несколько правильных ответов):
 а) нитрат серебра; б) нитрат натрия; в) нитрат свинца; г) нитрат железа; д) нитрат золота;
 е) нитрат калия.
- Для поглощения хлора можно воспользоваться концентрированным раствором:
 а) хлорида кальция; б) соляной кислоты; в) серной кислоты; г) гидроксида калия.
- При нагревании щелочного металла на воздухе маловероятно образование
 а) оксида натрия; б) оксида лития; в) пероксида натрия; г) надпероксида калия.
- При сжигании аммиака в кислороде без катализатора образуется
 а) азот; б) оксид азота (II); в) оксид азота (IV); г) оксид азота (V).
- Метан выделяется при обработке соляной кислотой
 а) CaC_2 ; б) Al_4C_3 ; в) Ag_2C_2 ; г) BeC_2 .

16. Термически более устойчив
а) карбонат магния; б) карбонат кальция; в) карбонат натрия; г) карбонат лития.
17. И кремний и оксид кремния (IV) можно растворить в
а) соляной кислоте; б) плавиковой кислоте; г) гидроксиде натрия; д) азотной кислоте.
18. Сумма коэффициентов в левой части уравнения реакции горения карбида алюминия:
а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.
19. Какое из высказываний неверно:
а) водород в реакции с оксидом меди является восстановителем;
б) реакция водорода с оксидом меди (II) является реакцией соединения;
в) реакция водорода с оксидом меди (II) является реакцией замещения;
г) для того, чтобы началась реакция оксида меди (II) с водородом, требуется нагревание.
20. В какой реакции углекислый газ **НЕ** образуется?
а) сгорание угля; б) обработка мрамора раствором соляной кислоты;
в) прокаливание гашёной извести; г) прокаливание известняка.

Занятие 18

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.1. Классификация химических реакций.

Обратите внимание!

В основу классификации химических реакций могут быть положены различные признаки.

- По числу и составу исходных и образующихся веществ в неорганической химии выделяют реакции соединения (из нескольких веществ образуется одно сложное вещество), разложения (из одного сложного вещества образуется несколько веществ), замещения (из простого и сложного веществ образуются новые простое и сложное вещества), обмена (два сложных вещества обмениваются частями, образуя два новых сложных вещества).
- В органической химии по числу и составу реагентов и одновременно по механизму протекания выделяют реакции присоединения, отщепления, разложения (крекинга), обмена. Так в органической химии к реакциям замещения относят реакции, при протекании которых атом или группа атомов замещается на другой атом или группу атомов, при этом оба образовавшихся продукта являются сложными веществами.
- В зависимости от того, изменяются ли степени окисления элементов в ходе реакции, выделяют окислительно-восстановительные процессы и реакции, протекающие без изменения степени окисления элементов.
- По тепловому эффекту реакции являются экзотермические (идущие с выделением теплоты) и эндотермические (протекающие с поглощением теплоты),
- По наличию раздела фаз между реагентами выделяют гомогенные реакции (все реагенты в одной фазе) и гетерогенные (существует граница раздела фаз).
- По наличию или отсутствию в системе катализатора выделяют соответственно каталитические и некаталитические реакции.
- По признаку обратимости выделяют обратимые реакции (одновременное протекание прямой и обратной реакции до установления в системе равновесия) и необратимые (протекание реакции только в одном направлении).

Теоретические вопросы и задания по теме «Классификация химических реакций»

- Приведите примеры реакций неорганических веществ, которые невозможно отнести ни к реакциям соединения, ни к реакциям разложения, ни к реакциям замещения, ни к реакциям обмена.
- В чём отличие реакций соединения в неорганической химии и реакций присоединения в органической химии?
- В чём отличие реакций разложения в органической химии и реакций отщепления в органической химии?
- В чём отличие реакций замещения в неорганической химии и органической химии?

- Приведите примеры гомогенных реакций, протекающих в газовой фазе и гомогенных реакций, протекающих в жидкой фазе.
- Приведите пример гетерогенных реакций, в которых есть граница раздела фаз: жидкость – твёрдое вещество, газ – жидкость, газ – твёрдое вещество, твёрдое вещество – твёрдое вещество, жидкость – жидкость.
- Приведите примеры каталитической реакции и реакции, протекающей без участия катализатора.
- Приведите пример обратимой и необратимой реакций.
- Приведите пример экзотермической и эндотермической реакций.
- Приведите пример реакции соединения, которая является гомогенной обратимой и протекает в газовой фазе с участием катализатора и выделением теплоты.
- Классифицируйте по всем перечисленным признакам следующие процессы: а) горение водорода в кислороде; б) реакция этерификации между этанолом и уксусной кислотой; в) взаимодействие в водном растворе сульфата натрия и хлорида бария.

Тест по теме «Классификация химических реакций»

- Реакцию, протекающую с выделением энергии называют:
а) экзотермической б) эндотермической; в) соединения; г) каталитической.
- Какая реакция является окислительно-восстановительной:
а) взаимодействие оксида кальция с водой;
б) взаимодействие кальция с водой;
в) взаимодействие оксида кальция с соляной кислотой;
г) взаимодействие гидроксида кальция с серной кислотой;
- Верны ли утверждения:
А. Все реакции замещения, протекающие между неорганическими веществами являются окислительно-восстановительными.
Б. Все реакции разложения неорганических веществ являются окислительно-восстановительными.
а) верно только А; б) верно только Б; в) оба высказывания верны; г) оба высказывания неверны.
- Реакция нейтрализации является
а) реакцией замещения; б) эндотермической реакцией;
в) реакцией между солью и щёлочью; г) реакцией обмена.
- Эндотермической является реакция
а) $N_2 + O_2 = 2NO$; б) $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$;
в) $(NH_4)_2Cr_2O_7 = N_2 + Cr_2O_3 + 4H_2O$; г) $CaO + CO_2 = CaCO_3$.
- Реакция этерификации, протекающая с образованием метилового эфира уксусной кислоты
а) гомогенная, некаталитическая; б) обратимая, гетерогенная;
в) необратимая, каталитическая; г) каталитическая, обратимая.
- Реакция, НЕ являющаяся каталитической
а) $4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$; б) $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$; в) $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$; г) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$.
- К реакции замещения относится
а) взаимодействие этилена с хлором;
б) взаимодействие ацетилена с хлором;
в) взаимодействие этана с хлором;
г) взаимодействие бензола с хлором на свету без катализатора.
- Реакция между водородом и азотом с образованием аммиака
а) каталитическая, обратимая, эндотермическая;
б) окислительно-восстановительная, необратимая, экзотермическая;
в) соединения, обратимая, экзотермическая;
г) окислительно-восстановительная, обратимая, некаталитическая.
- Реакция отщепления происходит при
а) нагревании бутана с хлоридом алюминия;
б) нагревании этанола с концентрированной серной кислотой;

- в) нагревании ацетальдегида с аммиачным раствором оксида серебра (I);
 г) нагревании этана с бромом.

Занятие 19

Содержательный блок «Познание и применение веществ и химических реакций» кодификатора ЕГЭ
 4.12. Нахождение молекулярной формулы вещества.

Задачи на определение молекулярной формулы вещества очень разнообразны. Однако мы разберём основные типы решения такого рода задач.

Пример 20. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 80 %. Установите молекулярную формулу углеводорода.

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$W(C) = 80 \%$ $C_xH_y - ?$	Массовая доля водорода составляет $100 \% - 80 \% = 20 \%$. Пусть масса углеводорода составляет 100 г, тогда в нём $100 \cdot 0,8 = 80$ г углерода и $100 - 80 = 20$ г водорода. $n(C) = m(C)/M(C) = 80 / 12 = 6,67$ (моль). $n(H) = m(H)/M(H) = 20 / 1 = 20$ (моль). $x : y = n(C) : n(H) = 6,67 : 20 = 1 : 3$ CH_3 – простейшая формула. Если простейшая формула – это формула насыщенного соединения (алкана, галогенпроизводного алкана, предельного спирта и др.) или её удвоение даёт формулу насыщенного соединения, то в этом случае простейшей формуле соответствует одна молекулярная (такая же или удвоенная). Таким образом молекулярная формула углеводорода C_2H_6 . <u>Ответ:</u> C_2H_6 .

- Массовая доля водорода в углеводороде составляет 18,18 %. Назовите углеводород.
- Массовые доли элементов в веществе составляют: 52,17 % углерода, 13,04 % водорода и 34,79 % кислорода. Установите молекулярную формулу вещества.

Пример 21. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,71 %. Молярная масса углеводорода 42 г/моль. Установите молекулярную формулу углеводорода.

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$W(C) = 85,71 \%$ $M(C_xH_y) = 42$ г/моль $C_xH_y - ?$	Возьмём 1 моль углеводорода. Тогда его масса составляет $42 \cdot 1 = 42$ (г). Масса углерода в нём $42 \cdot 0,8571 = 36$ (г). Масса водорода $42 - 36 = 6$ (г) $n(C) = m(C)/M(C) = 36 / 12 = 3$ (моль). $n(H) = m(H)/M(H) = 6 / 1 = 6$ (моль). C_3H_6 – молекулярная формула углеводорода. <u>Ответ:</u> C_3H_6 .

- Плотность по водороду вещества равна 27. Массовые доли углерода и водорода в веществе составляют 88,89 % и 11,11 % соответственно. Установите молекулярную формулу вещества.
- Вещество содержит 53,33 % углерода, 15,56 % водорода и 31,11 % азота по массе. Пары вещества в 11,25 раза тяжелее гелия. Определить молекулярную формулу вещества.

Пример 22. Массовая доля хлора в монохлоралкане составляет 45,22 %. Установите молекулярную формулу монохлоралкана.

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$W(Cl) = 45,22 \%$ монохлоралкан - ?	Общую формулу монохлоралкана можно записать так $C_xH_{2x+1}Cl$. Тогда массовая доля хлора в веществе равна $W(Cl) = A_r(Cl) / Mr(C_xH_{2x+1}Cl)$. $0,4522 = 35,5 / (12x + 2x + 1 + 35,5)$ Откуда $x = 3$ Тогда молекулярная формула монохлоралкана C_3H_7Cl . <u>Ответ:</u> C_3H_7Cl .

- Монобромалкан содержит 5,69 % водорода по массе. Установите молекулярную формулу этого соединения.
- Массовая доля брома в дибромалкане составляет 85,1 %. Установите молекулярную формулу этого вещества.

- Массовая доля углерода в дихлоралкене составляет 24,74 %. Определите молекулярную формулу этого вещества.
- Относительная плотность паров дихлоралкена по воздуху равна 3,828. Установите молекулярную формулу дихлоралкена.
- Плотность паров монобромпроизводного алкина по кислороду равна 3,72. Установите молекулярную формулу вещества.
- Пары дибромалкена тяжелее водорода в 107 раз. Установите молекулярную формулу вещества.

Пример 23. При хлорировании 11,000 г алкана образовалось 19,125 г монохлорпроизводного. Определите молекулярную формулу алкана.

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$m(C_xH_{2x+2}) = 11,000$ г $m(C_xH_{2x+1}Cl) = 19,125$ г $C_xH_{2x+2} - ?$	Составим уравнение реакции хлорирования алканов в общем виде: $C_xH_{2x+2} + Cl_2 = C_xH_{2x+1}Cl + HCl.$ $n(C_xH_{2x+2}) = m(C_xH_{2x+2}) / M(C_xH_{2x+2}) = 11 / (14x + 2);$ $n(C_xH_{2x+1}Cl) = m(C_xH_{2x+1}Cl) / M(C_xH_{2x+1}Cl) = 19,125 / (14x + 1 + 35,5);$ Так как количества вещества алкана и хлоралкана согласно уравнения реакции равны, то составляем алгебраическое уравнение: $11 / (14x + 2) = 19,125 / (14x + 1 + 35,5),$ Откуда $x = 3$ Тогда молекулярная формула алкана C_3H_8. <u>Ответ:</u> C_3H_8.

- На гидрирование 2,8 г алкена потребовалось 1,12 л водорода. Установите молекулярную формулу алкена.
- Диеновый углеводород максимально присоединяет 4 г брома с образованием 4,675 г бромпроизводного. Установите молекулярную формулу алкадиена.
- При взаимодействии алкина с избытком хлороводорода образуется 14,1 г хлорпроизводного, а при взаимодействии такого же количества алкина с избытком бромоводорода образуется 23,0 г бромпроизводного. Установите молекулярную формулу алкина.
- Одно и тоже количество алкена обработали избытком растворов галогенов в органических растворителях. При этом образовалось 25,4 г хлорпроизводного и 43,2 г бромпроизводного. Установите молекулярную формулу алкена.
- Предельный одноатомный спирт массой 8,4 г был обработан избытком натрия. При этом выделилось 1,568 л водорода (н.у.). определите молекулярную формулу спирта.
- Альдегид массой 9,68 г обработали избытком аммиачного раствора оксида серебра (I). Масса выпавшего осадка составила 47,52 г. Назовите альдегид.

Пример 24. При сгорании органического вещества массой 11,5 г образовалось 11,2 л (н.у.) углекислого газа и 13,5 г воды. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 23. Определите молекулярную формулу вещества.

<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$m(\text{вещества}) = 11,5$ г $V(CO_2) = 11,2$ л $m(H_2O) = 13,5$ г $D(H_2) = 23$ Вещество - ?	Вещество + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ Определим количество вещества углекислого газа и воды: $n(CO_2) = V(CO_2) / V_m = 11,2 / 22,4 = 0,5$ (моль). $n(H_2O) = m(H_2O) / M(H_2O) = 13,5 / 18 = 0,75$ (моль). Тогда количества вещества углерода и водорода и их массы будут равны: $n(C) = n(CO_2) = 0,5$ моль. $m(C) = 0,5 \cdot 12 = 6$ (г). $n(H) = 2n(H_2O) = 1,5$ моль. $m(H) = 1,5 \cdot 1 = 1,5$ (г) Определим массу кислорода, который может содержаться в исходном веществе: $m(O) = 11,5 - 6 - 1,5 = 4$ (г) Определим количество вещества кислорода, который содержится в исходном веществе: $n(O) = m(O) / M(O) = 4 / 16 = 0,25$ (моль). Тогда $n(C) : n(H) : n(O) = 0,5 : 1,5 : 0,25 = 2 : 6 : 1$ C_2H_6O – молекулярная формула вещества. <u>Ответ:</u> C_2H_6O.

- При сгорании 6 г органического вещества образовалось по 0,2 моль углекислого газа и воды. Пары вещества в 1,875 раз тяжелее кислорода. Определите молекулярную формулу вещества.

18. При сгорании 3,56 г вещества образовалось 5,28 г углекислого газа, 2,52 г воды и 0,56 г малоактивного газа, входящего в состав воздуха. Определите молекулярную формулу вещества, учитывая, что она совпадает с простейшей.
19. При сгорании галогенпроизводного алкана образовалось 8,8 г CO_2 , 4 г HF и 1,8 г H_2O . Установите молекулярную формулу вещества.
20. При сгорании 12,9 г органического вещества образовалось по 4,48 л (н.у.) углекислого газа и хлороводорода. Плотность по воздуху паров этого вещества равна 4,448. Определите молекулярную формулу вещества.
21. Напишите формулу оксида, в котором массовая доля кислорода составляет 48 %, а мольное отношение кислорода и элемента в оксиде равно 3 : 1.
22. Соединение содержит 6,33% водорода; 15,19% углерода; 60,76% кислорода (в массовых долях) и еще один элемент, число атомов которого равно числу атомов углерода. Определите формулу данного соединения.
23. Оксид кальция соединяется с оксидом серы неизвестного состава в мольном соотношении 1 : 1. В полученном веществе массовая доля кислорода равна 47,06 %. Какой оксид серы был взят для реакции?
24. Для сжигания некоторого алкана массой 5,8 г потребовалось 14,56 л (н.у.) кислорода. Определите формулу алкана и напишите его возможные изомеры.
25. Для сжигания некоторого алкана требуется объем кислорода в 5 раз больший объема алкана, измеренного при тех же условиях. Определите алкан.
26. При сжигании 1 моль алкана образовался углекислый газ и вода общей массой 204 г. Определить алкан.
27. Некоторый газообразный углеводород объемом 5 мл смешали в эвдиометре с 20 мл кислорода и смесь подожгли. После того, как продукты реакции остыли до первоначальной температуры и водяной пар полностью сконденсировался, объем оставшихся газов составил 15 мл. После пропускания их через раствор щелочи объем газа уменьшился до 5 мл. Установите углеводород.
28. При дегидратации предельного одноатомного спирта массой 14,8 г было получено 5 л (15°C и 95,73 кПа) газообразного вещества. Определите молекулярную формулу спирта?
29. Первичный амин с бромоводородной кислотой образует соль, в которой массовая доля брома составляет 71,4 %. Назовите амин.

Занятие 20

Содержательный блок «Вещество» кодификатора ЕГЭ

- 2.11. Основные положения и направления развития теории химического строения органических веществ А.М. Бутлерова. Изомерия и гомология органических веществ.
- 2.12. Многообразие органических веществ. Классификация органических веществ. Систематическая номенклатура.
- 2.13. Гомологический ряд углеводородов. Изомеры углеводородов. Структурная и пространственная изомерия..
- 2.14. Особенности химического и электронного строения алканов, алкенов, алкинов, их свойства.
- 2.15. Ароматические углеводороды. Бензол, его электронное строение, свойства. Гомологи бензола (толуол).

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

- 3.10.1 Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения углеводородов.
- 3.11. Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии. Правило В.В. Марковникова.

Обратите внимание!

При определении пространственного строения органических веществ необходимо учитывать, что атомы углерода, образующие четыре простые σ -связи с четырьмя соседними атомами находятся в состоянии sp^3 -гибридизации. Тот атом углерода, который связан с одним соседним атомом двойной связью, а с двумя другими простыми σ -связями находится в состоянии sp^2 -гибридизации. В состоянии sp -гибридизации находится углеродный атом при тройной связи в алкинах или атом углерода, который связан с двумя соседними атомами двойными связями.

Вещества, имеющие одинаковый состав молекул, но разное химическое строение и поэтому обладающие разными свойствами, называются изомерами. Различают пространственную и структурную изомерию. Структурные изомеры отличаются порядком соединения атомов в молекуле.

Пространственные изомеры отличаются взаимным расположением атомов в пространстве, при одинаковом порядке их соединения.

В пределах одного класса выделяют гомологи – вещества, имеющие сходное химическое строение и поэтому обладающие близкими химическими свойствами, но отличающиеся друг от друга по составу на группу CH_2 (одну или несколько). Группа CH_2 называется гомологической разностью.

При присоединении молекул типа HX к несимметричным алкенам атом водорода присоединяется к более гидрогенизированному атому углерода (т.е. связанному с большим числом атомов водорода) при двойной связи (правило Марковникова).

Несимметричное отщепление (дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование галогеналканов и др.) протекает в соответствии с правилом Зайцева: отщепление атома водорода происходит преимущественно от наименее гидрогенизированного атома водорода (т.е. связанного с наименьшим числом атомов водорода).

Из ацетилена при гидратации образуется ацетальдегид, остальные же алкины, присоединяя воду, образуют кетоны в соответствии с правилом Марковникова.

Алкины имеющих концевую тройную связь, проявляют слабые кислотные свойства. Алкины способны образовывать соли, называемые ацетиленидами.

Ароматические углеводороды более склонны к реакциям замещения, нежели к реакциям присоединения.

Боковые цепи гомологов бензола подвергаются окислению под действием хромовой смеси, перманганата калия и других сильных окислителей. Атом углерода, непосредственно связанный с ароматическим ядром, окисляется до карбоксильной группы.

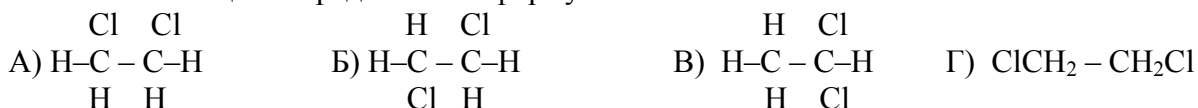
Заместитель, введенный в бензольное кольцо, вызывает перераспределение электронной плотности в молекуле, это приводит к тому, что замещение атомов водорода происходит в определенном положении. Заместители первого рода направляют последующее замещение в орто- и пара-положения. К ним относятся алкильные радикалы ($-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$), гидроксильная группа ($-\text{OH}$), аминогруппа ($-\text{NH}_2$), галогены. Заместители второго рода направляют последующее замещение преимущественно в мета-положение. К ним относятся: нитрогруппа ($-\text{NO}_2$), карбонильная группа ($-\text{CHO}$), карбоксильная группа ($-\text{COOH}$).

Теоретические вопросы по теме «Теория строения органических веществ. Углеводороды»

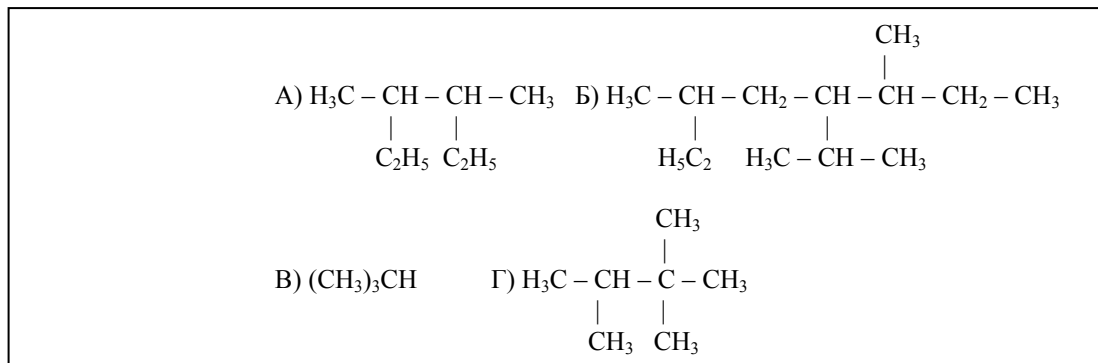
1. Что легче определить: химический состав или строение органического вещества? Почему?
2. Из перечисленных ниже признаков выберите те, которые характерны для изомеров: свойства одинаковые или разные; химическое строение одинаковое или различное; количественный состав молекул одинаковый или различный.
3. Могут ли быть изомеры у вещества COCl_2 ? Дайте обоснованный ответ.
4. Какие частицы образуются при гомолитическом разрыве ковалентной связи? Имеют ли они какие-нибудь заряды?
5. Какие виды изомерии характерны для алканов, алкенов и алкинов?
6. Как связаны между собой строение углеродного скелета алканов и их реакционная способность?
7. Какие основные стадии можно выделить в реакции галогенирования алканов? Почему для её проведения требуется освещение?
8. Предложите два способа получения этана.
9. Чем принципиально отличаются механизмы реакций этана и этилена с хлором?
10. Как меняется пространственное строение этилена в результате присоединения хлороводорода?
11. Чем отличаются по химическим свойствам алкины от алкенов?
12. Перечислите способы получения алкенов и алкинов.
13. Покажите сходство бензола с предельными и непредельными углеводородами.
14. Чем отличаются по химическим свойствам гомологи бензола от самого бензола?

Задания по теме «Теория строения органических веществ. Углеводороды»

1. Сколько веществ представлено формулами:



2. Назовите по систематической номенклатуре:

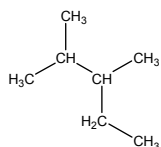


3. Сколько существует структурных изомеров гептана, главная цепь которых состоит из пяти атомов?
4. Вещество А является гомологом 2-метилпропана и отличается от него на две группы CH_2 . Вещество Б имеет в своём составе четвертичный атом углерода и является изомером вещества А. Запишите структурные формулы веществ А и Б, назовите их по систематической номенклатуре.
5. Определите строение предельного углеводорода, если при его радикальном хлорировании образовалась смесь трёх моноклорпроизводных.
6. Какие продукты образуются при нагревании смеси бромметана и бромэтана с избытком металлического натрия?
7. Укажите промежуточное вещество при синтезе бутана по схеме: этан $\rightarrow$ X $\rightarrow$ бутан.
8. Укажите промежуточные вещества X и Y при синтезе метана по схеме: бутан $\rightarrow$ X $\rightarrow$ Y $\rightarrow$ метан.
9. Назовите вещество, которое можно получить трехстадийным синтезом по схеме: $\text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_9\text{Br} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8$.
10. В реакции каталитической изомеризации предельного углеводорода образовался единственный продукт. Назовите его.
11. Выберите среди предложенных молекул те, для которых возможно существование геометрических изомеров, и напишите для них цис-форму: а) 3-метилпентен-1; б) 3-метилпентен-2; в) 1-хлор-3-метилпентен-1; г) 2-хлор-3-метилпентен-1; д) 1,3-диметилциклобутан
12. Напишите структурные формулы всех алкенов состава C_8H_{16} , образующихся при каталитическом дегидрировании 2,2,4-триметилпентана, и назовите их по систематической номенклатуре.
13. Предложите способ получения бутена-2 из бутена-1.
14. Напишите уравнение реакции присоединения бромоводорода к 3,3,3-трифторпропену.
15. Составьте уравнение полимеризации углеводорода C_4H_8 с разветвлённым углеродным скелетом.
16. Напишите структурные формулы всех ацетиленовых углеводородов, образующих при каталитическом гидрировании 2-метилпентан.
17. Приведите формулу углеводорода, в молекуле которого все четыре атома углерода находятся в sp-гибридном состоянии. Назовите его по систематической номенклатуре.
18. Какие соединения получаются при действии: а) спиртового раствора гидроксида калия на 2,2-дибромбутан; б) водного раствора гидроксида калия на 2,2-дибромбутан.
19. Какие два вещества вступили в реакцию, если в результате образовались только следующие продукты: а) бутин-1 и хлорид меди (I); б) бутин-2, бромид натрия и вода?
20. Предложите способ определения положения тройной связи в пентине.
21. Как из карбида алюминия получить карбид (ацетиленид) серебра?
22. Назовите продукты реакций между бензолом и: а) хлором на свету; б) недостатком хлора в присутствии хлорида алюминия; в) избытком хлора в присутствии хлорида алюминия.
23. Напишите уравнения реакций нитрования следующих веществ: а) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$; б) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}_2\text{H}_5$; в) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$; г) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{Cl}$; д) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2$.
24. Приведите пример арена, при окислении которого перманганатом калия образуется двухосновная кислота.

25. Какие вещества зашифрованы символами X и Y в цепочке превращений:
метан $\rightarrow$ X $\rightarrow$ Y $\rightarrow$ гексахлорциклогексан?

Тест по теме «Теория строения органических веществ . Углеводороды»

1. Углеводород, структурная формула которого



называется

- а) 2-метил-3-этилбутан б) 3-метил-2-этилбутан в) 2,3-диметилпентан г) 3,4-диметилпентан.
2. Верны ли следующие суждения
- А. Молекулы алканов содержат только σ -связи.
Б. Алканы не вступают в реакции присоединения.
- а) верно только А б) верно только Б. в) верны оба высказывания. г) оба высказывания неверны.
3. Установите соответствие

Класс органических соединений	Общая формула
А) алкены	1) C_nH_{2n+2}
Б) алкины	2) $C_nH_{2n-1}Cl$
В) галогеналкены	3) C_nH_{2n}
Г) алккадиены	4) $C_nH_{2n+1}Cl$
Д) галогеналканы	5) C_nH_{2n-2}
Е) циклоалканы	
Ж) циклоалкены	

4. Структурных изомеров гептана, главная цепь которых состоит из пяти атомов, существует
а) три б) четыре в) пять г) шесть.
5. Для синтеза по реакции Вюрца 2,3-диметилбутана надо взять
а) 1-бромпропан б) 2-хлорпропан в) 1-хлорпропан г) 2,2-дибромпропан.
6. При нагревании пропионата натрия со щелочью можно получить
а) метан б) этан в) пропан г) бутан.
7. Главный продукт бромирования 2-метилбутана
а) 1-бром-2-метилбутан б) 2-бром-2-метилбутан в) 2-бром-3-метилбутан г) 1-бром-3-метилбутан.
8. При хлорировании 2-метилпропана образуется различных монохлорпроизводных
а) одно б) два в) три г) четыре.
9. При взаимодействии бромэтана с натрием образуется
а) этан б) этилен в) бутан г) ацетилен.
10. Реакция, уравнение которой $CH_4 + Br_2 = CH_3Br + HBr$, относится к типу реакций
а) присоединения б) замещения в) обмена г) разложения.
11. Цис-транс- изомеры имеет
а) 1-хлорпропен-1 б) 2-хлорпропен-1 в) 1,1-дихлорпропен-1 г) 2,3-дихлорпропен-1.
12. В молекуле пропена
а) одна π -связь и семь σ -связей б) две π -связи и одна σ -связь
в) одна π -связь и две σ -связи г) одна π -связь и восемь σ -связей.
13. В молекуле 2-метилбутадиена-1,3
а) четыре атома углерода в sp^2 -гибридизации, один атом углерода в sp^3 -гибридизации
б) два атома углерода в sp^2 -гибридизации и три атома углерода в sp^3 -гибридизации
в) два атома углерода в sp^2 -гибридизации, два атома углерода в sp -гибридизации и один атом углерода в sp^3 -гибридизации
г) все атомы углерода находятся в sp^2 -гибридном состоянии.

14. Изомеры являются
 а) циклопропан и пропан б) пропан и пропен в) пропен и этен г) циклопропан и пропен.
15. Гомологами являются
 а) этин и этен б) этен и пропадиен в) пропен и этен г) этан и циклопропан.
16. Вещество Y, образующееся в результате последовательности превращений
 $\text{CH}_3\text{-CH-C(CH}_3\text{)=CH}_2 \xrightarrow{+\text{HBr}} \text{X} \xrightarrow{+\text{KOH (спиртовой раствор)}} \text{Y}$
 а) 2-метилбутанол-2 б) 2-метилбутанол-1 в) 2-метилбутен-1 г) 2-метилбутен-2.
17. Алкены **нельзя** получить
 а) дегидрированием алканов б) дегидратацией спиртов
 в) дегидрогалогенированием галогеналканов г) гидрированием альдегидов.
18. Гидратация 2-метилбутена-2 приводит к образованию
 а) только вторичного спирта
 б) только третичного спирта
 в) смеси вторичного и третичного спиртов с преобладанием вторичного
 г) смеси вторичного и третичного спиртов с преобладанием третичного.
19. Верны ли следующие суждения:
 А. В молекуле ацетиленов одна σ -связь и две π -связи.
 Б. В молекуле ацетиленов оба атома углерода находятся в состоянии sp -гибридизации.
 а) верно только А б) верно только Б в) верны оба высказывания г) неверны оба высказывания.
20. Изомером пентина-1 **НЕ** является
 а) пентин-2 б) циклопентен в) циклопентан г) 3-метилбутин-1.
21. Бутин-1 можно от бутина-2 можно отличить с помощью
 а) бромоводорода б) бромной воды
 в) водного раствора KMnO_4 г) аммиачного раствора оксида серебра (I).
22. При гидратации бутина-1 в присутствии солей Hg^{2+} в кислой среде образуется
 а) бутаналь б) бутанон-2 в) бутанол-1 г) бутанол-2.
23. При реакции ацетиленов с избытком бромоводорода образуется
 а) 1,1-дибромэтан б) 1,2-дибромэтан в) 1,1,2,2-тетрабромэтан г) 1-бромэтен.
24. В схеме превращений пропин $\xrightarrow{+\text{H}_2\text{O (Hg}^{2+}, \text{H}^+)} \text{X} \xrightarrow{+\text{H}_2} \text{Y}$, вещество Y – это
 а) пропен б) пропанол-2 в) пропанол-1 г) пропан.
25. **НЕ** для всех алкинов характерна реакция
 а) с бромной водой б) с бромоводородом
 в) с подкисленным раствором перманганата калия г) с аммиачным раствором оксида серебра.
26. Гидратацией алкинов в кислой среде в присутствии солей ртути получают
 а) метаналь б) этаналь в) пропаналь г) бутаналь.
27. Вещество в молекуле которого шесть атомов углерода находятся sp^2 -гибридном состоянии и два в sp^3 -гибридном состоянии
 а) 2,3-диметилгексен-1 б) 2,3-диметилгексадиен-1,3 в) метилбензол г) 1,3-диметилбензол.
28. Гомологи бензола указаны в ряду
 а) 1,3,5-триметилбензол, фенол, толуол б) толуол, изопропилбензол, этилбензол
 в) метилбензол, винилбензол, 1,3-диметилбензол г) ксилол, фенол, толуол.
29. Толуол в отличие от бензола
 а) горит
 б) окисляется подкисленным раствором KMnO_4
 в) вступает в реакцию замещения с бромом в присутствии катализатора
 г) нитруется смесью азотной и серной кислот.
30. Гексахлоран из бензола получают
 а) присоединением хлора
 б) замещением атомов водорода на атомы хлора
 в) присоединением хлороводорода
 г) гидрированием с последующим замещением атомов водорода на атомы хлора.
31. Верны ли высказывания:
 А. Реакции замещения в бензольном кольце толуола идут преимущественно в мета-положение.
 Б. При окислении толуола получается бензойная кислота.
 а) верно только А; б) верно только Б; в) верны оба высказывания; г) неверны оба высказывания.

32. Как этан, так и бензол взаимодействуют
- с бромной водой;
 - с водородом;
 - с подкисленным раствором перманганата калия при нагревании;
 - с газообразным хлором при освещении.
33. Изомерами являются
- бензол и метилбензол;
 - метилбензол и этилбензол;
 - пропилбензол и 1,3,5-триметилбензол;
 - изопропилбензол и 1,3-диметилбензол.
34. В схеме $X_1 \xrightarrow{\text{замещение}} X_2 \xrightarrow{\text{окисление}} X_3$ вещества X_1 ; X_2 ; X_3 это соответственно:
- бензол—хлорбензол—дихлорбензол;
 - бензол—нитробензол—хлорбензол;
 - толуол—2-хлортолуол—2-хлорбензойная кислота;
 - толуол—бензойная кислота—бензоат натрия.
35. Бензол **НЕ** получается
- тримеризацией ацетилена;
 - дегидрированием и циклизацией гептана;
 - дегидрированием и циклизацией гексана;
 - дегидрированием циклогексана.
36. Для гомологов бензола характерны следующие свойства
- sp^2 -гибридизация всех атомов углерода
 - хорошая растворимость в воде
 - реакции замещения в бензольном кольце
 - реакции полимеризации.

Занятие 21

Содержательный блок «Вещество» кодификатора ЕГЭ

- 2.16. Электронное строение функциональных групп кислородосодержащих органических соединений.
- 2.17. Характерные химические свойства кислородсодержащих органических соединений: 2.17.1. предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола; 2.17.2. альдегидов и предельных карбоновых кислот.
- 2.18. Сложные эфиры. Жиры. Мыла.
- 2.19. Углеводы. Моносахариды, дисахариды, полисахариды.

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

- 3.10.2 Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения кислородосодержащих соединений.
- 3.12.2. Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов углеводородов и кислородосодержащих органических соединений.

Обратите внимание!

Наличие водородных связей между молекулами спиртов обуславливает высокие температуры кипения спиртов, фенолов, карбоновых кислот по сравнению с представителями таких классов органических соединений, как, к примеру, алканы, алкены, алкины, галогеналканы, альдегиды, эфиры.

Межмолекулярная дегидратация спиртов протекает при незначительном нагревании (до 140 °С) смеси спирта с концентрированной серной кислотой. Отщепление молекулы воды происходит от двух молекул спирта с образованием простого эфира. Внутримолекулярная дегидратация спиртов протекает при более высокой температуре, чем в случае межмолекулярной дегидратации. Отщепление молекулы воды происходит от одной молекулы спирта с образованием алкена.

Первичные спирты окисляются в альдегиды, которые дальше могут окисляться в карбоновые кислоты. Вторичные спирты окисляются с образованием кетонов. Третичные спирты более устойчивы к окислению, только в жёстких условиях может происходить расщепление углеродного скелета молекулы третичного спирта с образованием карбоновых кислот и кетонов с меньшим числом углеродных атомов, чем в молекуле исходного третичного спирта. Окисление спиртов проводят сильными окислителями – нагреванием с хромовой смесью или со смесью перманганата калия и серной кислоты.

При взаимодействии свежееосаждённого гидроксида меди (II) с многоатомными спиртами образуется растворимое комплексное соединение ярко-синего цвета.

В феноле под влиянием гидроксильной группы возрастает электронная плотность в ароматическом ядре в орто- и пара- положениях, что существенно облегчает протекание реакций замещения. Так, фенол в отличие от бензола реагирует с бромной водой, причем замещение атомов водорода идет по всем трем положениям

Возрастание полярности связи О–Н под влиянием ароматического ядра в феноле приводит к увеличению подвижности атома водорода, то есть, к существенному повышению кислотных свойств по сравнению с водой, а тем более со спиртами. Фенол поэтому называют карболовой кислотой. Фенол, в отличие от спиртов, реагируют не только со щелочными металлами, но и со щелочами.

Качественной реакцией на альдегиды является взаимодействие их с аммиачным раствором оксида серебра (I) – реакция «серебряного зеркала», который является в этой реакции окислителем. Восстановленное серебро оседает на стенках пробирки в виде блестящего налета. Также качественной реакцией на альдегиды является окисление гидроксидом меди (II) с образованием красного осадка оксида меди (I).

Карбоновые кислоты являются электролитами, проявляя более сильно выраженные кислотные свойства, чем фенолы. Электроноакцепторные заместители в углеводородном радикале кислот усиливают кислотные свойства. Например, последовательное увеличение числа атомов хлора в радикале уксусной кислоты приводит к усилению кислотных свойств, т.е. возрастанию степени электролитической диссоциации кислот в ряду: уксусная – хлоруксусная – дихлоруксусная – трихлоруксусная.

Муравьиная кислота, благодаря наличию альдегидной группы, обладает восстановительными свойствами альдегидов, например, вступает в реакцию «серебряного зеркала».

Важнейшим химическим свойством сложных эфиров и жиров является реакция гидролиза. В кислой среде протекает обратимый гидролиз с образованием соответствующих спиртов (в случае жиров – глицерина) и карбоновых кислот. В щелочной среде протекает необратимый гидролиз с образованием спиртов (в случае жиров – глицерина) и солей карбоновых кислот.

Процесс присоединения водорода к остаткам непредельных кислот, входящих в состав жиров называется гидрогенизацией жиров. Остатки непредельных кислот при этом переходят в остатки предельных кислот, и жиры из жидких дешевых растительных масел превращаются в твердые.

Для глюкозы характерны реакции многоатомных спиртов, в том числе и качественная реакция. При взаимодействии гидроксида меди (II) с раствором глюкозы образуется комплексное соединение ярко-синего цвета. Также для глюкозы характерны реакции альдегидов. Например, качественной реакцией на альдегидную группу является реакция «серебряного зеркала». Также качественной реакцией на альдегидную группу является окисление свежесосажденным гидроксидом меди (II).

При восстановлении (гидрировании) глюкозы образуется шестиатомный спирт сорбит, при мягком окислении, например бромной водой – глюконовая кислота.

Сахароза – невосстанавливающий дисахарид, то есть она не восстанавливает серебро из аммиачного раствора оксида серебра, не восстанавливает оксида меди (I) из свежесосажденного гидроксида меди (II). При гидролизе сахарозы образуются глюкоза и фруктоза.

Крахмал – это полисахарид. Он подвергается гидролизу, который протекает либо в кислой среде (кислотный гидролиз), либо в присутствии ферментов (ферментативный гидролиз). Сначала в процессе гидролиза крахмала образуются декстрины – крупные «осколки» с молекулярной массой в десятки тысяч, затем дисахарид – мальтоза, далее конечный продукт гидролиза – глюкоза.

Крахмал образует с иодом соединение темно-синего цвета. Эту реакцию используют для качественного определения крахмала с помощью иода и, наоборот, иода с помощью крахмала.

Полисахарид целлюлоза также как и крахмал подвергается кислотному или ферментативному гидролизу с образованием глюкозы.

Эфиры целлюлозы и азотной кислоты чрезвычайно горючи и используются для получения пороха, лаков, целлулоида. В зависимости от концентрации азотной кислоты и от других условий в реакцию вступает одна, две или все три гидроксильные группы каждого звена молекулы целлюлозы. При действии на целлюлозу уксусной кислоты получают уксуснокислые эфиры, которые используют для получения искусственного ацетатного волокна.

Теоретические вопросы по теме «Кислородсодержащие органические вещества»

1. Почему с увеличением молекулярной массы одноатомных спиртов растворимость их в воде понижается?

- Соединения какого класса органических веществ являются межклассовыми изомерами спиртов?
- Сравните кислотные свойства воды и предельных одноатомных спиртов.
- Каким образом характер дегидратации спиртов зависит от температуры процесса?
- Какая реакция иллюстрирует особые свойства многоатомных спиртов в отличие от одноатомных?
- Объясните следующие свойства диэтилового эфира: а) кипит при температуре значительно ниже этанола, б) плохо, но все же растворяется в воде.
- Чем объясняется растворимость фенола в воде? Как вы полагаете, будет ли фенол растворяться в спирте?
- Почему фенолы проявляют большие кислотные свойства, чем спирты? Какой реакцией это можно подтвердить?
- Укажите основные отличительные свойства спиртов и фенолов.
- В чём причина большей реакционной способности бензольного ядра у фенолов по сравнению с ароматическими углеводородами? Какой реакцией это можно подтвердить?
- Какие качественные реакции на альдегиды вам известны?
- Укажите основные отличия химических свойств альдегидов и кетонов.
- К какому типу реакций относится реакция образования фенолформальдегидной смолы?
- Объясните, почему: а) уксусная кислота кипит при более высокой температуре, чем этиловый спирт (118° и 78°C), б) низшие карбоновые кислоты хорошо растворимы в воде.
- Какие свойства являются общими для карбоновых кислот и неорганических кислот? В каких реакциях проявляются свойства карбоновых кислот, отличные от свойств неорганических кислот.
- Приведите уравнения реакций, характеризующих особые свойства муравьиной кислоты. С чем связано её отличие от других карбоновых кислот?
- К какому классу веществ относятся жиры? С помощью каких реакций это можно доказать?
- В чём разница в характере щелочного и кислотного гидролиза жиров?
- Каково практическое значение процессов гидролиза жиров и гидрирования жиров?
- Как объяснить, почему одноатомные спирты и одноосновные карбоновые кислоты, содержащие, подобно глюкозе шесть атомов углерода в молекуле, в воде не растворяются, а глюкоза в воде хорошо растворима?
- Какие реакции подтверждают тот факт, что глюкоза – вещество с двойственной химической функцией?

Задания по теме «Кислородсодержащие органические вещества»

- Напишите уравнение реакции этилового спирта с муравьиной кислотой в условиях кислотного катализа.
- Приведите схемы реакций внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации этилового спирта в присутствии серной кислоты. Укажите условия, назовите получившиеся соединения.
- Напишите уравнения реакций дегидрирования спиртов (катализатор - медь, $200-300^{\circ}\text{C}$): а) 1-пропанола, б) 2-пропанола, в) 3-метил-1-бутанола, г) 3-метил-2-бутанола.
- Напишите уравнения реакций этиленгликоля со следующими реагентами: а) натрием, б) бромоводородом, взятым в избытке, в) уксусной кислотой (серная кислота - катализатор).
- Напишите структурную формулу соединения $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, которое реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, а при окислении образует кетон.
- Напишите структурные формулы всех изомерных ароматических соединений состава $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$. Определите, к какому классу органических соединений принадлежит каждый из изомеров.
- Расположите в ряд по возрастанию кислотности вещества:
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH , H_2O , H_2CO_3 .
- Приведите пример реакции, характерной для фенолов и нехарактерной для спиртов.

9. Среди перечисленных ниже веществ выберите изомеры пентанона-2: а) пентаналь, б) метилэтилкетон, в) пентанол-2, г) цикlopентанол, д) 2,2-диметилпропаналь, е) пентандиол-1,3.
10. Напишите уравнения реакции гидролиза 1,1-дибром-3-метилпентана.
11. Напишите схему реакции гидрирования ацетона. Назовите полученный продукт.
12. Напишите уравнение реакции ацетальдегида с аммиачным раствором оксида серебра.
13. Вещество X состава C_4H_8O при окислении образует 2-метилпропионовую кислоту, а при восстановлении – 2-метилпропанол-1. Определите строение вещества X и напишите уравнения указанных реакций.
14. Напишите структурные формулы всех предельных одноосновных кислот состава $C_7H_{14}O_2$, содержащих в главной цепи шесть атомов углерода. Назовите кислоты по систематической номенклатуре.
15. Расположите в ряд по увеличению кислотности следующие соединения: CCl_3COOH ; $Cl_2CHCOOH$; $ClCH_2COOH$; CH_3COOH ; $BrCH_2COOH$.
16. Как можно доказать присутствие муравьиной кислоты в уксусной кислоте?
17. Осуществите превращения: ацетат натрия $\rightarrow$ уксусная кислота $\rightarrow$ хлоруксусная кислота.
18. Напишите уравнения реакций пропионовой кислоты со следующими реагентами: а) цинком, б) раствором едкого натра, в) гидрокарбонатом натрия, г) хлором в присутствии каталитических количеств фосфора.
19. Допишите приведенные ниже уравнения реакций декарбоксилирования. Назовите образующиеся соединения: а) $CH_3COONa + NaOH \rightarrow \dots$; б) $(CH_3CH_2COO)_2Ca \rightarrow \dots$
20. Приведите химические реакции, которые доказывают наличие в молекуле глюкозы: а) альдегидной группы; б) пяти гидроксильных групп; в) глюкозидного (полуацетального) гидроксильного.
21. Как распознать при помощи одного реактива глицерин, уксусный альдегид и глюкозу? Напишите уравнения реакций.
22. Каким образом можно различить глюкозу и сахарозу.
23. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: сахароза $\rightarrow$ глюкоза $\rightarrow$ глюконовая кислота?
24. Если к раствору сахарозы прилить «известковое молоко» и смесь взболтать, то происходит растворение осадка. Как объяснить это явление?
25. Приведите примеры двух реакций этирификации с участием целлюлозы.

Тест по теме «Кислородсодержащие органические вещества»

1. Число первичных спиртов состава $C_4H_{10}O$ равно
а) двум, б) трем, в) четырем, г) пяти.
2. Изомером этанола является
а) метанол, б) диметиловый эфир, в) диэтиловый эфир, г) метиловый эфир муравьиной кислоты.
3. Верны ли высказывания:
А. Предельные одноатомные спирты обладают более выраженными кислотными свойствами, чем вода.
Б. Предельные одноатомные спирты взаимодействуют с натрием, но не взаимодействуют с гидроксидом натрия.
а) верно только **А**; б) верно только **Б**; в) верны оба высказывания; г) неверны оба высказывания.
4. Этиленгликоль, в отличие от этанола реагирует с
а) гидроксидом меди (II); б) натрием; в) хлороводородом; г) уксусной кислотой.
5. При гидратации пропена образуется:
а) пропанол-2; б) пропанол-1; в) пропандиол-1,2; г) пропаналь.
6. При нагревании этилового спирта с серной кислотой при температуре $200^\circ C$ образуется
а) диметиловый эфир; б) этилен; в) ацетилен; г) углекислый газ и вода.
7. При взаимодействии с водным раствором гидроксида натрия **НЕ** образует спирт
а) 2-хлорпропан; б) 1-хлорпропан; в) 1,2-дихлорпропан; г) 2,2-дихлорпропан.
8. При нагревании бутанола-2 с оксидом меди (II) образуется
а) бутанон; б) бутаналь; в) бутен-1; г) бутен-2.

9. При обработке 2-бромбутана спиртовым раствором щелочи образуется
а) бутанол-2; б) бутанол-1; в) бутен-2; г) бутен-1.
10. В схеме превращений 1-хлорпропан $\xrightarrow{+NaOH(спиртовой)} X_1 \xrightarrow{+H_2O(H^+)} X_2$ веществом X_2 является
а) пропанол-1; б) пропанол-2; в) пропандол-1,2; г) пропаналь.
11. Альдегиды характеризуются наличием в молекуле
а) гидроксильной группы; б) карбонильной группы; в) карбоксильной группы; г) нитрогруппы.
12. Электронные орбитали атома углерода в карбонильной и карбоксильной группах
а) sp^3 -гибридные; б) sp^2 -гибридные; в) sp -гибридные; г) негибридные.
13. Бутанол-2 можно получить
а) восстановлением бутанона;
б) обработкой 2,2-дихлорбутана водным раствором щелочи;
в) обработкой 2,2-дихлорбутана спиртовым раствором щелочи;
г) обработкой 2-бромбутана спиртовым раствором щелочи.
14. В каком ряду вещества располагаются по мере увеличения кислотных свойств
а) вода-этанол-фенол; б) этанол-вода-фенол; в) фенол-вода-этанол; г) вода-фенол-этанол.
15. Какое из названий не является названием вещества, строение которого отражает структурная формула $CH_3-CO-CH_3$
а) ацетон; б) пропанон; в) диметилкетон; г) пропаналь.
16. Наибольшей растворимостью в воде обладает из всех перечисленных веществ
а) пропаналь; б) 2-бромпропан; в) пропин; г) пропанол-2.
17. Альдегиды получают
а) окислением карбоновых кислот; б) окислением сложных эфиров;
в) окислением спиртов; г) окислением простых эфиров.
18. Для получения альдегидов из спиртов используют
а) SiO ; б) H_2 ; в) SO_2 ; г) HCl .
19. При окислении альдегидов образуются
а) первичные спирты; б) карбоновые кислоты; в) вторичные спирты; г) алкины.
20. При восстановлении кетонов образуются
а) первичные спирты; б) вторичные спирты; в) третичные спирты; г) алканы.
21. Для обнаружения как альдегидов, так и многоатомных спиртов используют реактив
а) аммиачный раствор оксида серебра(I); б) свежееосажденный гидроксид меди(II);
в) бромная вода; г) подкисленный раствор перманганата калия.
22. Класс соединений не являющихся межклассовыми изомерами предельных одноатомных карбоновых кислот
а) сложные эфиры; б) непредельные двух атомные спирты; в) простые эфиры; г) кетонспирты.
23. Сколько π -связей в молекуле пропеновой кислоты
а) одна; б) две; в) три; г) четыре.
24. Число изомерных карбоновых кислот состава $C_4H_8O_2$
а) одна; б) две; в) три; г) четыре.
25. Какое утверждение о карбоксильной группе неверно
а) карбоксильная группа содержит двойную связь;
б) атом водорода карбоксильной группы имеет частичный положительный заряд;
в) углерод в составе карбоксильной группы находится в sp^2 -гибридном состоянии;
г) атом углерода карбоксильной группы имеет частичный отрицательный заряд.
26. Гомологом уксусной кислоты является вещество, формула которого
а) $C_2H_4O_2$; б) $C_3H_8O_2$; в) C_2H_4O ; г) $C_3H_6O_2$.
27. Установите соответствие между названием соединения и его принадлежностью к определённому классу органических веществ

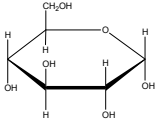
Соединение	Класс соединений
а) этилацетат	1) простые эфиры
б) диметиловый эфир	2) спирты
в) 2,2-диметилпропаналь	3) альдегиды
г) пентанон-2	4) сложные

	эфиры 5) кетоны б) фенолы
--	---------------------------------

28. Карбоновые кислоты можно получить
 а) гидратацией алкинов; б) восстановлением альдегидов;
 в) окислением вторичных спиртов; г) окислением альдегидов.
29. С аммиачным раствором оксида серебра (I) НЕ взаимодействует
 а) пропин; б) муравьиная кислота; в) пропаналь; г) пропановая кислота.
30. В реакции этирификации образуются
 а) карбоновые кислоты; б) сложные эфиры; в) спирты; г) простые эфиры.
31. Формиат натрия образуется при взаимодействии оксида натрия с
 а) уксусной кислотой; б) муравьиной кислотой; в) плавиковой кислотой; г) пропионовой кислотой.
32. В цепочке превращений $\text{CaC}_2 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{X}_1 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+, \text{Hg}^{2+})} \text{X}_2 \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}(\text{аммиачный раствор})} \text{X}_3 \xrightarrow{+\text{NaOH}} \text{X}_4 \xrightarrow{+\text{NaOH}(\text{твёрдый})} \text{X}_5$.
 Вещество X_4
 а) метан; б) уксусная кислота; в) ацетат натрия; г) формиат натрия.
33. Кислотные свойства веществ убывают в ряду
 а) уксусная кислота-фенол-муравьиная кислота-метанол;
 б) пентанол-фенол-уксусная кислота-муравьиная кислота;
 в) муравьиная кислота-уксусная кислота-фенол-метанол;
 г) муравьиная кислота-фенол-уксусная кислота-метанол.
34. При взаимодействии муравьиной кислоты и этанола образуется
 а) этилацетат; б) этилформиат; в) метилацетат; г) метилформиат.
35. Бензойную кислоту получают
 а) окислением фенола; б) окислением этилбензола;
 в) окислением бензола; г) восстановлением бензальдегида.
36. Вещество, которое изменяет окраску лакмуса, реагирует с магнием с выделением водорода, даёт реакцию серебряного зеркала
 а) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$; б) CH_3COOH ; в) CH_3CHO ; г) HCOOH .
37. Имеет наиболее сильные кислотные свойства
 а) α -хлорпропионовая кислота; б) β -хлорпропионовая кислота;
 в) 2-метилпропионовая кислота; г) 2,2-диметилпропионовая кислота.
38. Жиры относятся к классу органических веществ
 а) сложных эфиров; б) простых эфиров; в) карбоновых кислот; г) солей карбоновых кислот.
39. Верны ли утверждения:
 А. В состав масел в основном входят остатки непредельных карбоновых кислот.
 Б. Гидролиз жиров может проходить как в кислой, так и в щелочной среде.
 а) верно только А; б) верно только Б; в) верны оба утверждения; г) оба утверждения неверны.
40. Вещество, являющееся основным компонентом жидкого мыла
 а) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$; б) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOK}$; в) $(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca}$; г) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOC}_2\text{H}_5$.
41. Гидролиз жира в щелочной среде приводит к образованию
 а) глицерина и карбоновых кислот; б) глицератов и солей карбоновых кислот;
 в) глицерина и солей карбоновых кислот; г) глицератов и карбоновых кислот.
42. Вещество, входящее в состав синтетических моющих средств
 а) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$; б) $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$; в) $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOC}_3\text{H}_7$; г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$.
43. К моносахаридам относят
 а) сахарозу; б) целлюлозу; в) фруктозу; г) крахмал.
44. Глюкоза и фруктоза - это
 а) гомологи; б) дисахариды; в) полисахариды; г) структурные изомеры.
45. Установите соответствие между названием вещества и классом соединений, к которому оно принадлежит

Соединение	Класс соединений
а) целлюлоза	1) дисахарид
б) глюкоза	

в) гликоген	2) моносахарид
г) мальтоза	3) полисахарид

46. При окислении глюкозы бромной водой образуется
а) глюконовая кислота; б) глюкаровая кислота; в) сорбит; г) ксилит.
47. При восстановлении глюкозы образуется
а) ксилит; б) сорбит; в) глюконовая кислота; г) фруктоза.
48. Вещество, структурная формула которого
- 
- а) α -глюкоза; б) β -глюкоза; в) α -фруктоза; г) β -фруктоза.
49. К реакциям брожения **НЕ** относится
а) $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$; б) $C_6H_{12}O_6 = 6C + 6H_2O$;
в) $C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_6O_3$; г) $C_6H_{12}O_6 = C_3H_7COOH + 2CO_2 + 2H_2$.
50. Брожение глюкозы не сопровождается образованием
а) уксусной кислоты; б) молочной кислоты; в) масляной кислоты; г) этанола.
51. В реакцию серебряного зеркала вступают
а) глюкоза и фруктоза; б) глюкоза и мальтоза; в) фруктоза и сахароза; г) глюкоза и сахароза.
52. Образование полисахаридов из моносахаридов является реакцией
а) полимеризации; б) этерификации; в) гидролиза; г) поликонденсации.
53. Сахароза реагирует с веществом
а) $Ca(OH)_2$ (раствор); б) $NaCl$ (раствор); в) Ag_2O (аммиачный раствор); г) CO_2 (газ).
54. В четырёх пробирках без надписей находятся водные растворы этанола, глицерина, уксусного альдегида и глюкозы. Распознать содержимое каждой пробирки можно с помощью
а) аммиачного раствора оксида серебра (I); б) лакмуса;
в) раствора гидроксида натрия; г) свежееосаждённого гидроксида меди(II).
55. Полный гидролиз крахмала приводит к образованию
а) мальтозы; б) глюкозы; в) фруктозы; г) декстрина.
56. Глюкоза и фруктоза взаимодействуют с
а) Ag_2O (аммиачный раствор); б) $Cu(OH)_2$ (свежееосаждённый);
в) Br_2 (водный); г) $NaOH$ (раствор).

Занятие 22

Содержательный блок «Вещество» кодификатора ЕГЭ

2.20. Амины.

2.21. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Белки..

Содержательный блок «Химическая реакция» кодификатора ЕГЭ

3.10.3 Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения азотсодержащих соединений.

Обратите внимание!

Основные свойства алифатических аминов сильнее выражены, чем у аммиака. Это объясняется тем, что в аминах под влиянием алкильного радикала электронное облако связи C – N смещается к азоту, вследствие этого электронная плотность на азоте возрастает, и он сильнее притягивает к себе катион водорода. Основные свойства ароматических аминов выражены слабее, чем у алифатических аминов и аммиака, так как их бензольное ядро притягивает к себе неподеленную электронную пару азота аминогруппы. Вследствие этого электронная плотность на азоте уменьшается, и он слабее связывает ион водорода.

Амины, реагируют с кислотами с образованием солей. При действии на эти соли щелочами получают амины.

При полном сгорании аминов образуется углекислый газ, пары воды и азот.

В ароматических аминах аминогруппа повышает электронную плотность в бензольном кольце, поэтому ароматические амины легче вступают в реакции замещения, чем бензол. При действии на анилин бромной воды образуется 2,4,6-триброманилин, эту реакцию используют для обнаружения анилина.

При растворении в воде аминогруппа и карбоксильная группа в молекулах аминокислот взаимодействуют между собой с образованием биполярного иона.

Водные растворы большинства аминокислот имеют нейтральную среду. Индикаторы не изменяют окраску, т.к. действие на индикатор одной функциональной группы нейтрализуется противоположным действием другой группы. Однако в случае, если в составе молекулы две карбоксильные группы и одна аминогруппа, среда будет кислой (например, в растворах глутаминовой и аспарагиновой кислот), и наоборот, будет щелочной в случае двух аминогрупп и одной карбоксильной группы (например, в растворе лизина).

Аминокислоты — органические амфотерные соединения. Они реагируют как с кислотами, так и с основаниями.

Молекулы аминокислот могут реагировать друг с другом с образованием пептидов. В полученном соединении фрагменты аминокислот связаны между собой пептидными (амидными) связями.

Белки — амфотерные соединения из-за наличия в молекулах белков карбоксильных групп и аминогрупп.

Белки подвергаются гидролизу. Гидролиз белков протекает как в кислой, так и в щелочной средах, а также в присутствии биокатализаторов — ферментов. Конечными продуктами гидролиза являются аминокислоты.

Под влиянием некоторых факторов (нагревание, действие сильных кислот и щелочей и др.) нарушается конфигурация молекулы белка, разрушаются ее высшие структуры (вторичная, третичная и четвертичная). Это процесс называется денатурацией, вследствие которой макромолекула белка теряет свою специфичность и утрачивает свое биологическое действие.

Качественные реакции на белок:

1. К раствору исследуемого белка приливают немного раствора гидроксида натрия и по каплям добавляют раствор сульфата меди (II). Наблюдается появление красно-фиолетовой окраски. Это биуретовая реакция.
2. При действии на большинство белков концентрированной азотной кислотой они окрашиваются в желтый цвет. Эта реакция доказывает, что в состав белков входят остатки ароматических аминокислот, нитропроизводные которых имеют характерный желтый цвет. Это ксантопротеиновая реакция.

Теоретические вопросы по теме «Азотсодержащие органические вещества»

22. Сравните основные свойства аммиака, метиламина и диметиламина.
23. Почему анилин обладает более слабыми основными свойствами, чем метиламин?
24. В чём заключается сходство в свойствах аммиака, алифатических и ароматических аминов?
25. Приведите примеры аминокислот, у которых преобладают: а) кислотные; б) основные свойства.
26. Приведите в общем виде уравнение реакции образования соединений с пептидной связью.
27. Какую роль в структуре белков играют: а) водородные связи; б) цистеиновые остатки?
28. Почему кожа желтеет при попадании на неё концентрированной азотной кислоты?
29. Перечислите биологические функции белков.
30. Какую роль играют водородные связи в построении белковой молекулы?
31. Что такое денатурация белков? Чем она может быть вызвана?
32. Перечислите основные отличия РНК от ДНК.

Задания по теме «Азотсодержащие органические вещества»

1. Напишите структурные формулы всех третичных аминов состава $C_5H_{13}N$ и назовите их.
2. Назовите соединения: а) $(CH_3)_3N$ б) $CH_3-CH_2-CH_2-NH-CH(CH_3)_2$; в) $(CH_3-CH_2-CH_2)_2NH$; г) $CH_3-CH_2-N(CH_3)_2$; д) $CH_3-(CH_2)_6-NH_2$.
3. Следующие соединения расположите в порядке возрастания их основных свойств: $C_6H_5NH_2$; CH_3CH_2OH ; $CH_3CH_2NH_2$; NH_3 ; $(CH_3)_2NH$; $(CH_3CH_2)_2O$.
4. Напишите уравнения реакций аминов с кислотами, приводящие к образованию солей: а) бромида метиламмония; б) гидросульфата диэтиламмония; в) хлорида триэтиламмония; г) йодида изопропиламмония.
5. Какие амины получаются при восстановлении: а) 2-нитробутана; б) 4-нитротолуола; в) 2-метил-2-нитропропана?
6. Расположите в порядке возрастания основности следующие вещества: метиламин, аммиак, анилин, диметиламин.
7. Как распознать с помощью качественных реакций бензол, анилин и фенол?
8. Сколько существует аминокпропионовых кислот? Напишите их структурные формулы.
9. Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность аланина.
10. Составьте уравнение реакций глицината аммония: а) с гидроксидом натрия; б) с соляной кислотой.
11. Сколько дипептидов может быть получено из цистеина и аланина? Приведите структурные формулы этих дипептидов.
12. Сколько трипептидов может быть получено сочетанием трёх различных аминокислотных остатков?
13. К какому классу соединений относится вещество:
 $CH_2(OH) - CH(NH_2) - CO - NH - CH_2 - CO - NH - CH(CH_2 - C_6H_5) - COOH$.
 Напишите уравнения реакции гидролиза этого вещества:
 а) избытком водного раствора гидроксида натрия; б) избытком водного раствора соляной кислоты.

Тест по теме «Азотсодержащие органические вещества»

1. Общая формула вторичных аминов
 а) $C_nH_{2n+1}NH_2$; б) $C_nH_{2n+1}NHC_mH_{2m+1}$; в) $C_nH_{2n}(NH_2)_2$; г) $N(C_nH_{2n+1})_3$.
2. Изомер диметиламина
 а) 1,4-диаминобутан; б) метилизопропиламин; в) 2-амино-2-метилпропан; г) диметиламин.
3. Вторичных аминов состава $C_4H_{11}N$ существует
 а) два; б) три; в) четыре; г) пять.
4. С помощью атомарного водорода получают анилин из
 а) нитрометана; б) фенола; в) нитробензола; г) толуола.
5. Вещества в порядке усиления основных свойств расположен в ряду
 а) аммиак-метиламин-анилин; б) анилин-аммиак-метиламин;
 в) метиламин-анилин-аммиак; г) анилин-метилаланин-аммиак.
6. С каким веществом **НЕ** реагируют предельные амины
 а) HBr ; б) H_2SO_4 ; в) H_2O ; г) $NaOH$.
7. С бромной водой реагирует
 а) метиламин; б) диметиламин; в) фениламин; г) этиламин.
8. Аминокислот состава $C_3H_7O_2N$ существует
 а) одна; б) две; в) три; г) четыре.
9. В растворах аминокислот реакция среды
 а) всегда кислая; б) всегда щелочная;
 в) всегда нейтральная; г) зависит от числа аминогрупп и карбоксильных групп в молекуле.
10. Какое название **НЕ** соответствует структуре $CH_3-CH(NH_2)-COOH$
 а) 2-аминопропионовая кислота; б) α -аминопропионовая кислота;
 в) β -аминопропионовая кислота; г) аланин.

11. Белки относятся к
*а) природным полимерам; б) синтетическим волокнам;
 в) химическим волокнам; г) искусственным полимерам.*
12. Пептидная связь представлена формулой
а) $-CO-C-$; б) $-CO-NH-$; в) $-COOH\cdots NH_2-$; г) $-H_2C-O-CH_2-$.
13. Из двух аминокислот можно образовывать дипептидов
а) один; б) два; в) три; г) четыре.
14. Один моль дипептида, образованного аланином и глутаминовой кислотой реагирует с гидроксидом калия, количеством вещества
а) один моль; б) два моль; в) три моль; г) четыре моль.
15. Верны ли высказывания
А. Первичная структура белка- это последовательность фрагментов аминокислот в белке.
Б. Первичная структура белка определяется наличием водородных связей между функциональными группами макромолекул.
а) верно только А; б) верно только Б; в) оба утверждения верны; г) оба утверждения неверны.
16. Денатурация белков приводит к разрушению
*а) первичной структуры; б) вторичной и третичной структуры;
 в) пептидных связей; г) остатков аминокислот.*
17. Один моль дипептида образованного остатками глицина и лизина, в водном растворе в жестких условиях реагирует максимально с HCl, количеством вещества
а) один моль; б) два моль; в) три моль; г) четыре моль.
18. Ксантопротеиновая реакция позволяет установить наличие в белках
а) пептидных связей; б) серы; в) остатков ароматических кислот; г) карбоксильных групп.
19. В состав ДНК **НЕ** входит нуклеиновое основание
а) цитозин; б) тимин; в) урацил; г) аденин.

Занятие 23

Содержательный блок «Познание и применение веществ и химических реакций» кодификатора ЕГЭ

- 4.1 Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.
- 4.2 Методы исследования объектов, изучаемых в химии. Качественные реакции неорганических и органических веществ.
- 4.3 Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Промышленное получение веществ и охрана окружающей среды.
- 4.4 Природные источники углеводородов, их переработка.
- 4.5 Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений (пластмасс, синтетических каучуков, волокон).

Тест по теме «Познание и применение веществ и химических реакций»

1. В долго хранящемся диэтиловом эфире в результате его контакта с воздухом могут образовываться малоустойчивые пероксиды, поэтому такой эфир обрабатывают раствором следующего неорганического вещества
а) $Fe_2(SO_4)_3$; б) $FeSO_4$; в) $KMnO_4$; г) $KClO_3$.
2. Растворы необходимо наливать из сосудов так, чтобы при наклоне этикетка была
а) сверху; б) снизу; в) слева; г) справа.
3. Раздражающее и общетоксическое действие оказывает газ
а) CO; б) CO_2 ; в) HCl; г) O_2 .
4. С целью предотвращения возможного взрыва при демонстрации горения водорода его поджигают
а) лучинкой; б) спиртовкой; в) газовой горелкой; г) пламенем горящего водорода.
5. При перегонке легковоспламеняющихся жидкостей в лаборатории разрешается пользоваться только
*а) спиртовкой; б) газовой горелкой;
 в) электроплиткой с открытой спиралью; г) горячей водяной баней.*

6. Если в приборах сохраняются остатки галогенов, то склянки заливают доверху нейтрализующим водным раствором
 а) сульфата натрия; б) сульфида натрия; в) сульфита натрия; г) оксида серы (IV).
7. Металлический кальций целесообразно использовать для получения реактива
 а) гипсовой воды; б) жавелевой воды; в) известковой воды; г) содовой воды.
8. При отравлении кислотами для нейтрализации используется
 а) 2%-ный раствор уксусной кислоты (4-5 стаканов); б) молоко (4-5 стаканов); в) взвесь оксида магния в воде;
 г) водный раствор 5%-ного этанола.
9. Для нейтрализации ожогов растворами щелочей используется
 а) повязка, смоченная 5%-ным раствором гидрокарбоната натрия;
 б) повязка, смоченная раствором борной кислоты (1 чайная ложка на 1 стакан воды);
 в) промывание 5% раствором CuSO_4 ;
 г) повязка, смоченная 20%-ным раствором уксусной кислоты.
10. Установите соответствие между формулой иона и качественной реакцией, служащей для его определения

Формула иона	Качественная реакция
а) SO_4^{2-}	1) раствор нитрата серебра (I) даёт жёлтого цвета осадок
б) CO_3^{2-}	2) обработка хлороводородной кислотой приводит к образованию газа с резким запахом
в) PO_4^{3-}	3) добавление меди и концентрированной серной кислоты даёт газ бурого цвета
г) NO_3^-	4) добавление соляной кислоты приводит к образованию белого цвета осадка
	5) добавление раствора хлорида бария приводит к образованию белого цвета осадка, не растворимого в сильных минеральных кислотах
	6) обработка хлороводородной кислотой приводит к образованию газа без запаха, не поддерживающего горения

11. Установите соответствие между формулой иона и качественной реакцией, служащей для его определения

Формула иона	Качественная реакция
а) SO_3^{2-}	1) обработка хлороводородной кислотой приводит к образованию газа без запаха
б) S^{2-}	2) обработка хлороводородной кислотой приводит к образованию газа с резким запахом горящей серы
в) SiO_3^{2-}	3) добавление соляной кислоты приводит к образованию студенистого осадка
г) Cl^-	4) добавление соляной кислоты приводит к образованию кристаллического осадка белого цвета
	5) раствор нитрата серебра (I) даёт осадок белого цвета
	6) раствор нитрата свинца (II) даёт осадок чёрного цвета

12. Установите соответствие между формулой иона и качественной реакцией, служащей для его определения

Формула иона	Качественная реакция
а) Ba^{2+}	1) нагревание со щёлочью приводит к выделению газа с резким запахом
б) Fe^{3+}	2) добавление раствора серной кислоты приводит к образованию белого кристаллического осадка
в) NH_4^+	3) образуется синий осадок при добавлении гексацианоферрата (III) калия
г) Fe^{2+}	4) добавление соляной кислоты приводит к образованию кристаллического осадка белого цвета
	5) добавление раствора роданида калия вызывает кроваво-красное окрашивание
	6) раствор нитрата свинца (II) даёт осадок чёрного цвета

13. Растворы серной и азотной кислот можно различить с помощью

- а) меди; б) свежееосаждённого гидроксида меди;
 в) оксида меди; г) раствора перманганата калия.

14. Основной компонент природного газа

- а) метана; б) этан; в) пропан; г) бутан.

15. В качестве горючего для реактивных двигателей используют
а) бензин; б) керосин; в) мазут; г) лигроин.
16. Перегонке при атмосферном давлении **НЕ** поддается
а) бензин; б) керосин; в) дизтопливо; г) мазут
17. Ароматизация углеводородного сырья называется
а) перегонкой; б) крекингом; в) риформингом; г) циклизацией.
18. Увеличение выхода аммиака в промышленном способе получения: $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3 + Q$ можно добиться, если
а) увеличить давление и уменьшить температуру; б) увеличить и давление, и температуру;
в) уменьшить давление и увеличить температуру; г) уменьшить и давление, и температуру.
19. Процесс синтеза аммиака **НЕ** является
а) гетерогенно-каталитическим; б) экзотермическим;
в) необратимым; г) окислительно-восстановительным.
20. Верны ли утверждения:
А. Синтез аммиака в промышленности осуществляется по циркуляционной схеме;
В. Оптимальный температурный режим синтеза аммиака находится в пределах от 550 до 400С.
а) верно только А; б) верно только В; в) оба утверждения верны; г) оба утверждения неверны.
21. Продуктом обжига пирита является
а) SO_2 б) SO_3 в) H_2SO_4 г) S
22. Увеличить выход продукта окисления сернистого газа можно
а) увеличить давление и температуру;
б) уменьшить давление и температуру;
в) уменьшить давление и увеличить температуру;
г) увеличить давление и уменьшить температуру
23. Поглощение оксида серы (VI) при производстве серной кислоты осуществляют с помощью
а) воды; б) разбавленной серной кислоты;
в) концентрированной серной кислоты; г) раствора щелочи.
24. Процессы окисления SO_2 в SO_3 в производстве серной кислоты осуществляется:
а) в обжиговой печи; б) в поглотительной башне; в) в теплообменнике; г) в контактном аппарате.
25. Сырьем для производства серной кислоты в промышленности **НЕ** является
а) сера; б) сероводород; в) сульфид натрия; г) сернистый ангидрид.
26. Уравнение реакции получения метанола из синтез-газа:
а) $\text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$; б) $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$;
в) $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$; г) $\text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{OH}$.
27. Повышение температуры в реакторе синтеза метанола приводит
а) к увеличению скорости процесса и увеличению выхода спирта;
б) к увеличению скорости процесса и уменьшению выхода спирта;
в) к уменьшению скорости процесса и увеличению выхода спирта;
г) к уменьшению скорости процесса и уменьшению выхода спирта.
28. Для смещения равновесия в сторону получения метанола в системе $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$ необходимо
а) повысить температуру; б) уменьшить концентрацию водорода;
в) повысить давление; г) применить катализатор.
29. Сопоставьте название пластмассы и его формулу

Название пластмассы	Формула
а) полиэтилен;	1) $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$;
б) полистирол;	2) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$;
в) фенолформальдегидный полимер;	3) $(-\text{CH}_2-(\text{C}_6\text{H}_4)\text{OH}-)_n$;
г) полипропилен.	4) $(-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-)_n$.

30. Реакция поликонденсации протекает при получении
а) полистирола; б) полиэтилена; в) поливинилхлорида; г) фенолформальдегидного полимера.
31. Сопоставьте название химического волокна и его структурную формулу:

Название волокна	Формула
а) вискозное волокно;	1) $\text{H}-[\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}]_n-\text{OH}$;
б) капроновое волокно;	2) $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n$;
в) лавсановое волокно;	3) $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OOCCH}_3)_3]_n$;
	4) $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-[-\text{OOC}-\text{C}_6\text{H}_5-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n-\text{OOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$.

г) *ацетатное*

32. Сопоставьте наименование каучука и его формулу:

Название каучука	Формула
а) бутадиеновый;	1) $(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n-(-CH_2-CH(C_6H_5)-)_n$;
б) изопреновый;	2) $(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$;
в) бутадиенстирольный;	3) $(-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-)_n$;
г) этилен-пропиленовый.	4) $(-CH_2-CH_2-)_n-(-CH_2-CH(CH_3)-)_n$.

33. При высоком содержании в резиновой смеси серы (25-35 %) в процессе вулканизации образуется

а) резина; б) полисульфидный каучук; в) бутадиен-стирольный каучук; г) эбонит.

Ответы к заданиям и тестам занятия 1

Задания по теме «Строение атома. Периодический закон». 1. $^{31}_{15}\text{P}$. 2. NaCl – поваренная соль. 3. PF_3 . 4. а) 10 и 10; б) 11 и 10. 5. а) 2 и 18; б) 2 и 0; в) 2 и 2; г) 2 и 13. 6. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. 2 неспаренных электрона. 7. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$. Порядковый номер 23, группа 5, подгруппа побочная. 8. а) цинк; б) алюминий. 9. $1s^2 2s^2 2p^3 3p^4 3d^4 4p^5$. 10. У этих элементов так называемый «провал электрона с 4s на 3d подуровень». 11. В высшей степени окисления эти элементы имеют сходство в электронном строении, а значит и сходство в свойствах, например, образуют кислотные оксиды Cl_2O_7 и Mn_2O_7 : $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO}_4$; $\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HMnO}_4$. 12. $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$. 13. Селен. 14. а) фтор, азот, углерод, бериллий; б) кремний, германий, олово, свинец; в) алюминий, магний, натрий, калий.

Тест по теме «Строение атома. Периодический закон» 1 б). 2 в). 3 б). 4 б). 5 в). 6 г). 7 в). 8 б). 9 г). 10 в). 11 б). 12 б). 13 в). 14 в). 15 б). 16 в). 17 г). 18 б). 19 в). 20 а).

Ответы к заданиям и тестам занятия 2

Задания по теме «Химическая связь». 1. NaCl, HCl, Cl_2 . 2. CrO_3 . 3. 3, 10, 6. 4. 8. 5. NH_3 , PCl_3 , HCl, AlCl_3 – молекулы, остальные радикалы. 6. Воды - 2; азота - 3; фтора - 1. 7. Водорода - сигма, фтора - сигма, фтороводорода - сигма, кислорода - сигма и пи, углекислого газа - две сигма и две пи. 8. Cu - красного цвета; Hg - жидкий при комнатных условиях; Na - очень мягкий, режется ножом; Au - жёлтого цвета; W - самый тугоплавкий. 9. NH_4Cl – связи N-H в ионе аммония ковалентные полярные, а связи между хлорид-ионами и ионами аммония – ионные; решётка ионная. 10. Металлическая: Fe; Cu. Ионная: AgBr; MgCl_2 ; NaI; KNO_3 . Молекулярная: I_2 ; S_8 ; CO_2 ; N_2 ; C_{10}H_8 (нафталин). Атомная: Si; BN; SiO_2 . 11. Наличием вакантного 3d-подуровня у атомов хлора, на который могут в возбуждённом состоянии переходить электроны с 3p и 3s-подуровней. 12. При переходе в возбуждённое состояние атомы серы приобретают чётное число неспаренных электронов, а атомы хлора – нечётное. 13. $\text{C}^{+2}\text{O}^{-2}$ – оксид углерода (II); $\text{F}_2^{-1}\text{O}^{+2}$ – фторид кислорода (II); $\text{Si}^{+4}\text{O}_2^{-2}$ – оксид кремния (IV); $\text{I}^{+7}\text{F}_7^{-1}$ – фторид йода (VII); $\text{K}_2^{+1}\text{O}^{-2}$ оксид калия; $\text{N}^{-3}\text{H}_3^{+1}$ – нитрид водорода (аммиак); Fe_3O_4 – $(\text{Fe}^{+2}\text{O}^{-2} \cdot \text{Fe}_2^{+3}\text{O}_3^{-2})$ – оксид железа (II, III); $\text{Ca}^{+2}\text{H}_2^{-1}$ – гидрид кальция. 14. $\text{N}^{-3}\text{H}_4^{+1}$; $\text{N}^{-3}\text{H}_2^{+1}$; $\text{V}^{+4}\text{O}^{-2 2+}$; $\text{H}^{+1}\text{C}^{+4}\text{O}_3^{-2 -}$; $\text{Mn}^{+6}\text{O}_4^{-2 2-}$; $\text{S}_2^{+2}\text{O}_3^{-2 2-}$; $\text{Cr}^{+3}\text{O}_2^{-2 -}$; $[\text{Fe}^{+2}(\text{C}^{+2}\text{N}^{-3})_6]^{4-}$. 15. $\text{H}^{+1}\text{Cl}^{+5}\text{O}_3^{-2}$; $\text{Al}^{+3}(\text{O}^{-2}\text{H}^{+1})_3$; $\text{K}_2^{+1}\text{Cr}_2^{+6}\text{O}_7^{-2}$; $\text{N}^{-3}\text{H}_4^{+1}\text{N}^{+5}\text{O}_3^{-2}$; $\text{N}^{-3}\text{H}_4^{+1}\text{H}_2^{+1}\text{P}^{+5}\text{O}_4^{-2}$; $\text{Ca}_3^{+2}(\text{P}^{+5}\text{O}_4^{-2})_2$; $(\text{Cu}^{+2}\text{O}^{-2} \text{H}^{+1})_2\text{C}^{+4}\text{O}_3^{-2}$; $\text{Na}^{+1}[\text{Cr}^{+3}(\text{O}^{-2}\text{H}^{+1})_4]$; $[\text{Cr}^{+3}(\text{H}_2^{+1}\text{O}^{-2})_5\text{O}^{-2}\text{H}^{+1}]\text{Cl}_2^{-2}$; $\text{K}_3^{+1}[\text{Fe}^{+3}(\text{C}^{+2}\text{N}^{-3})_6]$; $[\text{Cu}^{+2}(\text{N}^{-3}\text{H}_3^{+1})_4]\text{S}^{+6}\text{O}_4^{-2}$.

Тест по теме «Химическая связь». 1 а). 2 в). 3 а). 4 б). 5 в). 6 а). 7 б). 8 в). 9 в). 10 а). 11 в). 12 б). 13 г). 14 б). 15 а). 16 в). 17 г). 18 в). 19 г) а) б) г). 20 б) г) б) в).

Ответы к заданиям и тестам занятия 3

Задания по теме «Окислительно-восстановительные реакции»: 1. $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} = 6\text{Cu} + \text{SO}_2$. 2. $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$. H_2S – окисляется; SO_2 – восстанавливается. 3. В оксиде углерода(IV), оксиде серы(VI), оксиде фосфора(V) элементы находятся в высших степенях окисления, а в оксиде углерода(II), оксиде серы(IV), оксиде фосфора(III) углерод, сера и фосфор могут повысить свои степени окисления до высших, а значит могут быть окислены кислородом. 4. $2\text{HNO}_2 + 2\text{HI} = \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$. 5. $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$; $2\text{Na} + \text{H}_2 = 2\text{NaH}$. 6. H^+ . 7. S, I, N. 8. а) Н – окислитель; б) Br – восстановитель. 9. $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ – ОВР. 10. $\text{Fe} + 2\text{HBr} = \text{FeBr}_2 + \text{H}_2$; $2\text{Fe} + 3\text{Br}_2 = 2\text{FeBr}_3$. 11. а) $2\text{NH}_3 + 3\text{KClO} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{KCl}$. б) $8\text{Al} + 3\text{KNO}_3 + 5\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{NH}_3 + 8\text{KAlO}_2$. в) $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{MnO}_2 + 3\text{S} + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$. г) $5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$. д) $6\text{KCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{Cl}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$.

12.

- $2\text{KMnO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{KMnO}_4 + 3\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MnO}_2 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH}$
- $2\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $3\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{KOH} \rightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{раствор}) + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
- $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $4\text{HNO}_3(\text{конц.}) + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

- и. $8\text{HNO}_3 (\text{раствор}) + 3\text{Cu} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
 к. $5\text{HNO}_3 (\text{конц.}) + \text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 л. $28\text{HNO}_3 (\text{конц.}) + \text{As}_2\text{S}_3 \rightarrow 28\text{NO}_2 + 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 16\text{H}_2\text{O}$
 м. $14\text{HNO}_3 (\text{конц.}) + \text{Cu}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 10\text{NO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 н. $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
 о. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
 п. $2\text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 10\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 6\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}$
 р. $6\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$
 с. $2\text{KI} + \text{PbO}_2 + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{I}_2 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
 т. $5\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
 у. $\text{S} + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{Na}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$
 ф. $\text{I}_2 + 5\text{MnO}_2 + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{MnSO}_4 + 2\text{HIO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$
 х. $\text{FeO} + 4\text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 ц. $\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} (\text{на холоду}) \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$

Тест по теме «Окислительно-восстановительные реакции»: 1 б). 2 в). 3 а. 1 б. 2 в. 2 г. 1. 4 а). 5 г). 6 б). 7 г). 8 в). 9 в). 10 в). 11 б). 12 г). 13 в). 14 а). 15 а). 16 г). 17 г). 18 в). 19 а). 20 в).

Ответы к задачам занятия 4

Задачи по теме «Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества из участвующих в реакции». 1. Верные соотношения: а), в), г), д), е). 2. $n(\text{D}) = dn(\text{B})/b$. 3. 62,2 г. 4. 3,2 г. 5. 2,24 л CH_4 и 2,24 л CO_2 . 6. 11,6 кг. 7. 8. 8. 90 мл. 9. 18 г.. 10. Алюминия на 3 г меньше. 11. Сосуд с магнием будет легче. 12. а) 1:1, б) 1:1. 13. 12,25 г. 14. 6,4 г. 15. 7,68 г серы, 5,82 г сульфида цинка, 3 г сульфида алюминия. 16. В 1,25 раза. 17. $n(\text{Na}) : n(\text{K}) = 1 : 2$. 18. $n(\text{S}) : n(\text{C}) = 3 : 1$. 19. $m(\text{KClO}_3) = 4,9$ г; $m(\text{KMnO}_4) = 3,16$ г. 20. 67,5% алюминия и 32,5 % цинка. 21. 0,28 г железа и 2,72 г меди. 22. 64 г. 23. 70,14 %. 24. $W(\text{HCl}) = 4,38$ %; $W(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3,92$ %..

Ответы к задачам занятия 5

Задачи по теме «Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)». 1. 11 г. 2. достаточно. 3. Среда кислая, 8,2%. 4. Красная окраска. 5. 14,63 % хлорида натрия и 0,875% хлороводорода. 6. 6,2 г $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; 10,2 г NaNO_3 ; 3,28 г Na_3PO_4 . 7. 3,33 %. 8. 6,63 %. 9. 41,7 г. 10. 5,39 % HCl ; 2,88 % NaCl . 11. 4,19 % NaNO_3 ; 1,54 % NaOH . 12. 50,52 г. 13. 16,38 л. 14. 43,5 %. 15. 15,78 г.

Ответы к заданиям и тестам занятия 6

Задачи по теме «Тепловой эффект химической реакции». 1. а) 32,792 кДж; б) 13,7 л; в) 44,8 л. 2. $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3339$ кДж. 3. $2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{H}_2 - 92,4$ кДж. 4. 2,75 кДж. 5. 40 кДж. 6. 0,06 кг. 7. $2\text{NH}_3 + 1,5\text{O}_2 = \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 239,6$ кДж. 8. 1144 г. 9. 288 г. 10. $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 1117$ кДж. 11. В ацетиленовой больше в 1,56 раза. 12. 182,4 г.

Тест по теме «Тепловой эффект химической реакции». 1 а). 2 а). 3 в). 4 в). 5 а). 6 а). 7 б). 8 г).

Ответы к задачам и тестам занятия 7

Задачи по теме «Скорость химической реакции» 1. $C(\text{A}) = 0,9$ моль/л; $C(\text{B}) = 1,9$ моль/л; $C(\text{C}) = 0,2$ моль/л. 2. $C(\text{H}_2) = 0,88\text{M}$; $C(\text{I}_2) = 0,08\text{M}$. 3. Во втором в 1,7 раза. 4. Увеличится в 64 раза. 5. В 10 раз. 6. Увеличится в 2,25 раза. 7. Уменьшится в 32 раза. 8. В 4 раза. 9. 80 °C. 10. 3; в 2187 раз. 11. $0,156 \frac{\text{моль}}{\text{л}\cdot\text{с}}$; 90 °C. 12. а) около 10 с; б) около 7 суток.

Тест по теме «Скорость химической реакции».

1 а). 2 г). 3 б). 4 а). 5 б). 6 г). 7 а). 8 в). 9 б). 10 г).

Ответы к заданиям задачам и тестам занятия 8

Задания по теме «Химическое равновесие». 1. Не сместится. 2. а) влево; б) вправо; в) вправо. 3. а) влево; б) вправо; в) вправо. 4. а) влево; б) вправо; в) влево. 5. а) вправо; б) вправо; в) влево. 6. а) влево; б) влево; в) вправо. 7. а) вправо; б) вправо; в) влево. 8. Увеличить концентрацию CO и (или) O_2 ; уменьшить концентрацию CO_2 ; понизить температуру; повысить давление. 9. а) вправо; б) не смещается; в) вправо; г) влево; д) не смещается; е) вправо; ж) влево.

Задачи по теме «Объёмные отношения газов при химических реакциях». 1. 52,5 л. 2. 16,5 л. 3. 50 %. 4. 24 % если оставшийся газ водород и 52 %, если оставшийся газ кислород. 5. 1 л. 6. 20 л. 7. 60 %. 8. 50 % водорода, 10 % сероводорода, 40 % кислорода. 9. 50 % азота, 20 % аммиака; 30 % водорода.

Тест по теме «Химическое равновесие». 1 б). 2 г). 3 в). 4 б). 5 г). 6 в). 7 в). 8 г). 9. а) 10. в).

Ответы к заданиям и тестам занятия 9

Задания по теме «Теория электролитической диссоциации». 1. Диссоциация протекает под действием молекул воды. 2. б); е); з). 3. а) H^+ ; б) H^+ и NO_3^- . 4. а) 3; б) 3; в) 5. 5. а) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; в) K_2CrO_4 . 6. а) газ хлороводород растворить в воде; б) сжечь медь в хлоре; в) слить растворы соли меди и щёлочи. 7. а) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$; $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. б) $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. в) $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$; $2\text{AgNO}_3 + 2\text{KOH} = 2\text{KNO}_3 + \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$. 8. Выделение теплоты; да. 9. 3:1. 10. KI и NaCl. 11. Например хлорид натрия, карбонат натрия, гидрокарбонат натрия и др. 12. Прилить кислоты, если будет шипение, то карбонат присутствует. 13. Добавить раствор нитрата серебра. 14. Карбонат аммония. 15. Например сульфат магния. 16. Да. $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$. 17. Да, уменьшится. 18. Na^+ , K^+ , H^+ , Ag^+ , NO_3^- . 19. Силикат натрия образует осадок кремнёвой кислоты в виде геля, карбонат натрия – углекислый газ, сульфат натрия в растворе соляной кислоты раствориться, а сульфат кальция – нет.

Тест по теме «Теория электролитической диссоциации». 1 б). 2 б). 3 в). 4 в). 5 в). 6 г). 7 б). 8 в). 9 а). 10 в). 11 в). 12 б). 13 в). 14 г). 15 а). 16 б). 17 г). 18 а). 19 б). 20 г). 21 в). 22 б). 23 а). 24 в). 25 в).

Ответы к задачам занятия 10

Ответы к задачам на расчёт массовой доли вещества в растворе: 1. 20 %. 2. 391 г. 3. 110 г. 4. 20 %. 5. 175 г. 6. 6,2 кг. 7. 21,9 %. 8. 64,27 %. 9. 35,8 мл. 10. 15 %. 11. 150 г и 50 г. 12. 40 г. 13. 8 г. 14. 12,5 г и 187,5 г. 15. 61 мл и 141 мл. 16. 322 мл. 17. 29,2 %. 18. 106,7 мл.

Ответы к заданиям и тестам занятия 11

Задания по теме «Гидролиз». 1. Да. $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HS}^- + \text{OH}^-$. 2. $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$; лакмус синий. $\text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOH}^{2+} + \text{H}^+$; лакмус красный. 3. а) $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} = \text{CuOH}^+ + \text{H}^+$; $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CuOHNO}_3 + \text{HNO}_3$; pH < 7. б) $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$; $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaOH}$. в) $\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{NH}_4\text{OH}$; $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$. г) $\text{Ni}^{2+} + \text{H}_2\text{O} = \text{NiOH}^+ + \text{H}^+$; $2\text{NiSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{NiOH})_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$. pH < 7. д) Не гидролизуется. е) $\text{Cu}^{2+} + \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CuOH}^+ + \text{CH}_3\text{COOH}$; $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CuOHCH}_3\text{COO} + \text{CH}_3\text{COOH}$. ж) $\text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOH}^{2+} + \text{H}^+$; $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlOHSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$. pH < 7. 4. $\text{HSO}_4^- = \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$; $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ – в данном случае гидролиз преобладает над диссоциацией. 5. В небольшой степени протекает гидролиз по второй ступени $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$. 6. $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}$; NaOH. 7. Раствора лакмуса. 8. $\text{Cr}_2\text{S}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{S}$. $2\text{CrCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 + 6\text{NaCl}$. $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{KOH} = \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$. $2\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{Cl}_2 + 4\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$.

Тест по теме «Гидролиз». 1 б) а) в) в). 2 а) б) а) а). 3 в) г) а) б). 4 а). 5 а). 6 г). 7 а). 8 а). 9 в). 10 г). 11 а). 12 б). 13 г). 14 а).

Ответы к заданиям и тестам занятия 12

Задания по теме «Электролиз». 1. а) $2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2 + \text{I}_2$. б) $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{O}_2$. в) $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{O}_2$. г) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Pb} + 2\text{HNO}_3 + 1/2\text{O}_2$. д) $\text{SnBr}_2 = \text{Sn} + \text{Br}_2$. е) $2\text{CH}_3\text{COONa} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{CO}_2$. 2. а) $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{O}_2$. б) $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{O}_2$. в) $\text{HgSO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{Hg} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 1/2\text{O}_2$. г) $2\text{LiI} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2 + \text{I}_2$. 3. $2\text{NaOH} = 2\text{Na} + \text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2$. 4. $\text{BaCl}_2 = \text{Ba} + \text{Cl}_2$. $\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$. 5. $\text{Cr}^{3+} + 3\text{e} = \text{Cr}^0$; $\text{Cr}^{3+} + \text{e} = \text{Cr}^{2+}$; $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = 2\text{OH}^- + \text{H}_2$. 6. а) нет; б) да. 7. Катод: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}^0$; Анод: $\text{Cu}^0 - 2\text{e} = \text{Cu}^{2+}$. 8. Золото, серебро, медь, железо.

Тест по теме «Электролиз». 1. 1331. 2. 4141. 3. 5324. 4. 1341. 5. 3411.

Ответы к заданиям и тестам занятия 13

Задачи по теме «Расчеты по уравнению реакции, протекающей в растворе с участием растворителя»

1. 9,19 %. 2. 6,39 %. 3. 2,48 %. 4. 58,8 %. 5. 47 г. 6. 20 г. 7. 203 г. 8. 507 г. 9. 160 г. 10. 660 г. 11. 10,54

% хлорида натрия и 10,81 % гидроксида натрия. **12.** 0,927 % хлорида лития и 1,64 % гидроксида лития. **13.** 11,46 %. **14.** 3,5 %. **15.** 20 %. **16.** 3,67 %. **17.** 5,42 %, 90,09 мл. **18.** 1:2,45; 10,3 %.

Ответы к заданиям и тестам занятия 14

Задания по теме «Основные классы неорганических соединений».
1. Основные оксиды: MgO, FeO, K₂O; амфотерные: ZnO, H₂O, Cr₂O₃; кислотные SO₂, N₂O₃; несолеобразующие: SiO, NO. **2.** а) KOH; H₂O. б) HCl; HNO₃. в) SO₃; CaO; Ba(OH)₂; H₃PO₄. **3.** а)

растворить в воде и капнуть фенолфталеина, он станет малиновым; б) растворяется в кислоте, но не растворяется в щёлочи. **4.** а) растворить в воде и капнуть лакмуса, он станет красным; б) растворяется в щёлочи, но не растворяется в кислоте. **5.** Растворяется и в кислоте и в щелочи. **6.** $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$; $4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$; $3\text{CaO} + \text{P}_2\text{O}_5 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. **7.** а) HCl; HNO₃. б) HI, хлорид меди(II), оксид углерода(IV). **8.** При добавлении щёлочи в пробирке с хлоридом калия ничего не происходит, в пробирке с хлоридом магния выпадает осадок, не растворяющийся в избытке щёлочи, а в пробирке с хлоридом алюминия выпадает осадок, растворяющийся в избытке щёлочи. **9.** а) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{KNO}_3$; $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$. б) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$; $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$. в) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$; $\text{FeCl}_2 + 2\text{KOH} = 2\text{KCl} + \text{Fe}(\text{OH})_2$. **10.** Zn; MgO; Ca(OH)₂; Zn(OH)Cl. **11.** а) Na₂O; NaOH. б) CrO₃; H₂CrO₄. $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CrO}_4 = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. **12.** $\text{BaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 = \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. **13.** Первый ученик должен растворить оксид меди в кислоте, а второй сначала окислить медь на воздухе, а затем образовавшийся оксид растворить в кислоте. **14.** а) $\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca} + \text{Cl}_2$ (электролиз расплава); $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$; $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$; $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$; $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. б) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$; $\text{ZnSO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$; $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$; $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 4\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + 2\text{NaCl} + 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{ZnCl}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{Zn} + \text{MgCl}_2$. в) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Cu}(\text{OH})]_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + 4\text{NaNO}_3$; $[\text{Cu}(\text{OH})]_2\text{CO}_3(\text{т}) \rightarrow 2\text{CuO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CuO} + \text{CO}(\text{т}) \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$; $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$; $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}(\text{т}) \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. г) $3\text{K} + 4\text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow 3\text{KNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$; $2\text{KNO}_3(\text{кр.}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HNO}_3$; $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{KCl}$; $2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}(\text{электролиз раствора}) \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$; $2\text{KOH} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{KNO}_3$; $\text{CuO} + \text{CO}(\text{т}) \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$; $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$; $\text{KOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$; $2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 8\text{H}_2\text{O}$.

Тест по теме « Основные классы неорганических соединений » 1 а). 2 в). 3 г). 4 б). 5 в). 6 г). 7 а). 8 б). 9 а). 10 а). 11 б). 12 г). 13 г). 14 б). 15 а). 16 в). 17 а). 18 а). 19 в). 20 в). 21 б). 22 а). 23 г). 24 б). 25 б). 26 а). 27 в). 28 б). 29 г). 30 в). 31 в). 32 5412. 33 в). 34 в).

Ответы к заданиям и тестам занятия 15

Задачи по теме «Расчеты по уравнению реакции, протекающей в растворе с возможностью образования кислых солей» 1. 20 г. 2. $m(\text{NaHCO}_3) = 25,2$ г. 3. гидросульфита натрия 0,06 моль (6,24 г); сульфита натрия 0,01 моль (1,26 г). 4. гидросульфита калия 0,22 моль (26,4 г); сульфита калия 0,13 моль (20,54 г). 5. $m(\text{K}_2\text{SO}_3) = 158$ г. 6. 46,43 %. 7. 2,8 г NaHS. 8. $n(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 0,25$ моль; $n(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 0,15$ моль. 9. $n(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 0,7$ моль; $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,1$ моль. 10. $W(\text{Ca}) = 52,94$ %, $W(\text{Mg}) = 10,59$ %, $W(\text{P}) = 36,47$ %, 11. $W(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 3,63$ %; $W(\text{K}_2\text{HPO}_4) = 1,16$ %. 12. $W(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 1,61$ %; $W(\text{NaOH}) = 0,39$ %.

Ответы к заданиям и тестам занятия 16

Задания по теме «Металлы». 1. ns^1 ; ns^2 . 2. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$. 3. Литий образует оксид, остальные пероксиды и надпероксиды. 4. нельзя: хлор, хлороводород, сероводород, оксид серы (IV), углекислый газ. 5. Na^+ , Mg^{2+} . 6. $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$; $3\text{Mg} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{Mg} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2$; $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$; $\text{Mg} + \text{H}_2\text{O} = \text{MgO} + \text{H}_2$. 7. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$; $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$. 8. а) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2 = \text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$; б) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HI} = \text{BaI}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HI} = \text{BaOH} + \text{H}_2\text{O}$; в) $2\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{BaCl}_2 + \text{Ba}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O}$; $6\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{Cl}_2 = 5\text{BaCl}_2 + \text{Ba}(\text{ClO}_3)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$. 9. а) $\text{Me}(\text{OH})_2 = \text{MeO} + \text{H}_2\text{O}$; б) $\text{MeCO}_3 = \text{MeO} + \text{CO}_2$; в) $2\text{Me}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{MeO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$. 10. $2\text{Me} + \text{O}_2 = 2\text{MeO}$; а) $\text{MeO} + \text{CO}_2 = \text{MeCO}_3$; б) $\text{MeO} + \text{SO}_3 = \text{MeSO}_4$; в) $\text{MeO} + \text{N}_2\text{O}_5 = \text{Me}(\text{NO}_3)_2$; г) $\text{MeO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Me}(\text{OH})_2$. 11. $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. 12. С

разбавленной серной образует сульфат алюминия и водород, с горячей концентрированной – сульфат алюминия, сероводород (или серу, или оксид серы (IV)) и воду. С азотной кислотой образует нитрат алюминия, воду и в зависимости от концентрации разные продукты восстановления азотной кислоты. С галогеноводородными даёт соль и воду. **13.** $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$; $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$. **14.** Идёт растворение железа. **15.** Идёт растворение цинка. **16. а)** $\text{Cr}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S}$; $2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$; $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 4\text{KOH} + 3\text{O}_2$; $2\text{Cr}(\text{OH})_3 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{KOH} = 2\text{KCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. **б)** $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 10\text{HNO}_3 = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$; $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe} = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$; $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{KNO}_3$; $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$; $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Br}_2 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KBr} + 8\text{H}_2\text{O}$. **в)** $2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{CO}_2 = (\text{CuOH})_2\text{CO}_3$; $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 = 2\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$; $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{CuCl}_2 + \text{BaSO}_4$.

Тест по теме «Металлы». 1 а). 2 б). 3 г). 4 в). 5 а). 6 г). 7 а). 8 в). 9 б). 10 б). 11 а). 12 б). 13 б). 14 в). 15 в). 16 г). 17 б). 18 а).

Ответы к заданиям и тестам занятия 17

Задания по теме «Неметаллы». 1. а) $\text{Na} + \text{H}_2 = 2\text{NaH}$; $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$; $\text{NaH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2$. б) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$; $\text{H}_2 + 3\text{N}_2 = 2\text{NH}_3$; $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$. 2. а) $2\text{HBr} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaBr} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; б) $3\text{NaBr} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{HBr}$; в) $2\text{HBr} + \text{Zn} = \text{ZnBr}_2 + \text{H}_2$; г) $\text{HBr} + \text{MnO}_2 = \text{MnBr}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2$; д) $\text{HBr} + \text{AgNO}_3 = \text{AgBr} + \text{HNO}_3$. 3. $5\text{KClO}_3 + 6\text{P} = 5\text{KCl} + 3\text{P}_2\text{O}_5$; $2\text{KClO}_3 + 3\text{S} = 2\text{KCl} + 3\text{SO}_2$. 4. $2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ (электролиз раствора) $\rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$; $2\text{KOH} + \text{Cl}_2$ (на холоду) $\rightarrow \text{KClO} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$; $2\text{KClO}(\text{т}) \rightarrow 2\text{KCl} + \text{O}_2$; $\text{KCl}(\text{кр.}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \text{HCl} + \text{KHSO}_4$; $4\text{HCl}(\text{конц.}) + \text{Au} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow \text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$. 5. $2\text{Na} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}$, $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$. 6. $\text{BaSO}_4 + 4\text{C} = \text{BaS} + 4\text{CO}$; $\text{BaS} + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$; $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$; $\text{MgO} + \text{SO}_3 = \text{MgSO}_4$. 7. KHSO_4 ; KHSO_3 ; KHS . 8. $\text{SO}_3 + \text{BaO} = \text{BaSO}_4$; $\text{BaSO}_4 + 4\text{C} = \text{BaS} + 4\text{CO}$; $\text{BaS} + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$; $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$; $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$; $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. 9. $\text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_3 + \text{HCl}$; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{NH}_4\text{HSO}_4 + \text{NH}_3$; $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. 10. $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{MgSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; $\text{AlN} + 4\text{HNO}_3 = \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3$. 11. а) хлорид магния и фосфин; б) гидроксид магния и фосфин. 12. $\text{PCl}_5 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{HCl}$; $\text{POCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{HCl}$. 13. б), в). 14. $2\text{Mg} + \text{Si} = \text{Mg}_2\text{Si}$; $\text{Mg}_2\text{Si} + 4\text{HCl} = 2\text{MgCl}_2 + \text{SiH}_4$; $\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaCl}$. 15. а) с соляной кислотой силикат натрия даёт студенистый осадок, а карбонат аммония – газ; б) со щёлочью карбонат аммония образует аммиак, а сульфат магния – осадок.

Тест по теме «Неметаллы». 1 а). 2 в). 3 г). 4 а). 5 б). 6 а). 7 б). 8 а). 9 в). 10 а), д), е). 11 в), г). 12 г). 13 а). 14 а). 15 б). 16 в). 17 г). 18 г). 19 б). 20 в).

Ответы к тестам занятия 18

Тест по теме «Классификация химических реакций». 1 а). 2 б). 3 а). 4 г). 5 а). 6 г). 7 а). 8 в). 9 в). 10 б).

Ответы к заданиям и тестам занятия 19

Задачи по теме «Расчеты по уравнению реакции, протекающей в растворе с участием растворителя»

1. пропан. 2. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$. 3. C_4H_6 . 4. $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$. 5. $\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$. 6. $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$. 7. $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$. 8. $\text{C}_3\text{H}_4\text{Cl}_2$. 9. $\text{C}_3\text{H}_3\text{Br}$. 10. $\text{C}_4\text{H}_6\text{Br}_2$. 11. C_4H_8 . 12. C_4H_6 . 13. C_5H_8 . 14. C_4H_8 . 15. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$. 16. Уксусный альдегид. 17. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. 18. $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$. 19. $\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_2$. 20. $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2\text{O}_2$. 21. CrO_3 . 22. NH_4HCO_3 . 23. SO_3 . 24. C_4H_{10} . 25. C_3H_8 . 26. C_3H_8 . 27. C_2H_4 . 28. $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$. 29. Метиламин.

Ответы к заданиям и тестам занятия 20

Задания по теме «Теория строения органических веществ. Углеводороды» 1 два. 2 А) 3,4-диметилгексан; Б) 3,6-диметил-4-изопропилоктан; В) 2-метилпропан; Г) 2,2,3-триметилбутан. 3 пять. 4 2-метилпентан и 2,2-диметилбутан. 5 например, н-пентан. 6 смесь этана, бутана и пропана. 7 например, хлорэтан. 8 например, уксусная кислота и ацетат натрия. 9 2-метилпропен-1. 10 2-метилпропан. 11 б), в), д). 12 2,4,4-триметилпентен-1 и 2,4,4-триметилпентен-2. 13 присоединение

галогеноводорода по правилу Марковникова и отщепление галогеноводорода при нагревании полученного галогеналкана по правилу Зайцева. **14** образуется 1,1,1-трифтор-3-бромпропан (присоединение идёт против правила Марковникова. **15** образуется полимер $(-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-)_n$. **16** 4-метилпентин-1 и 4-метилпентин-2. **17** бутадиин-1,3. **18** а) бутин-2; б) бутанон-2. **19** а) $\text{CuC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ и HCl ; б) 2,2-дибромбутан и гидроксид натрия. **20** пентин-1 при обработке аммиачным раствором оксида серебра (I) даёт осадок. **21** $\text{Al}_4\text{C}_3 \rightarrow \text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{Ag}_2$. **22** а) 1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексан; б) хлорбензол; в) 1,3-дихлорбензол. **23** а) 3-нитробензойная кислота; б) 2-нитро-1-этилбензол или 4-нитро-1-этилбензол; в) 2-нитрофенол или 4-нитрофенол; г) 3-нитро-1-хлорбензол; д) 2-нитроанилин или 4-нитроанилин. **24** пара-диметилбензол. **25** X-ацетилен; Y-бензол.

Тест по теме «Теория строения органических веществ. Углеводороды» 1 в). 2 в). 3 3525435. 4 в). 5 б). 6 б). 7 б). 8 б). 9 в). 10 б). 11 а). 12 г). 13 а). 14 г). 15 в). 16 г). 17 г). 18 г). 19 б). 20 в). 21 г). 22 б). 23 а). 24 б). 25 г). 26 б). 27 г). 28 б). 29 б). 30 а). 31 б). 32 г). 33 в). 34 в). 35 б). 36 в).

Ответы к заданиям и тестам занятия 21

Задания по теме «Кислородсодержащие органические вещества» 1 образуется этилформиат. 2 при межмолекулярной дегидратации образуется диэтиловый эфир, а при внутримолекулярной этилен. 3 образуется: а) пропаналь; б) пропанон; в) 3-метилбутаналь; г) 3-метилбутанон-2. 4 образуется: а) $\text{NaOCH}_2-\text{CH}_2\text{ONa}$; б) $\text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$; в) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2-\text{CH}_2\text{OOCCCH}_3$. 5 бутанол-2. 6 фенолы: о-метилфенол, п-метилфенол, м-метилфенол; спирт: бензиловый; простой эфир: метилфениловый эфир. 7 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, H_2O , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, H_2CO_3 , CH_3COOH . 8 например, нейтрализация щёлочью. 9 а), г), д). 10 образуется 3-метилпентаналь. 11 пропанол-2. 12 $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O}(\text{ам.}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Ag}$. 13 2-метилпропаналь. 14 2-метилгексановая кислота; 3-метилгексановая кислота; 4-метилгексановая кислота; 5-метилгексановая кислота. 15 CH_3COOH ; BrCH_2COOH ; ClCH_2COOH ; Cl_2CHCOOH ; CCl_3COOH . 16 муравьиная кислота даёт реакцию серебряного зеркала. 17 $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$; $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClCH}_2\text{COOH} + \text{HCl}$. 18 а) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{Zn} \rightarrow (\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2\text{Zn} + \text{H}_2$; б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$; в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$; г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHClCOOH} + \text{HCl}$. 19 а) $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$; б) $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2\text{Ca} \rightarrow (\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CO} + \text{CaCO}_3$. 20 а) реакция серебряного зеркала; б) реакция со свежесосаждённым гидроксидом меди (II); в) реакция серебряного зеркала. 21 реакция со свежесосаждённым гидроксидом меди (II). 22 реакцией серебряного зеркала. 23 гидролиз, а затем окисление бромной водой. 24 образуется сахарат кальция. 25 получение нитроцеллюлозы и ацетатцеллюлозы.

Тест по теме «Кислородсодержащие органические вещества» 1 а). 2 б). 3 б). 4 а). 5 а). 6 б). 7 г). 8 а). 9 в). 10 б). 11 б). 12 б). 13 а). 14 б). 15 г). 16 г). 17 в). 18 а). 19 б). 20 б). 21 б). 22 в). 23 б). 24 б). 25 г). 26 г). 27 4135. 28 г). 29 г). 30 б). 31 б). 32 в). 33 в). 34 б). 35 б). 36 г). 37 а). 38 а). 39 в). 40 б). 41 б). 42 а). 43 в). 44 г). 45 3231. 46 а). 47 б). 48 а). 49 б). 50 а). 51 б). 52 г). 53 а). 54 г). 55 б). 56 б).

Ответы к заданиям и тестам занятия 22

Задания по теме «Азотсодержащие органические вещества» 1 диэтилметиламин; диметилпропиламин; диметилизопропиламин. 2 а) триметиламин б) пропилизопропиламин; в) дипропиламин; г) диметилэтиламин; д) 1-гексиламин. 3 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{O}$; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$; NH_3 ; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$; $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$. 4 а) $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$; б) $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2\text{HSO}_4$; в) $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N} + \text{HCl} \rightarrow (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NHCl}$; г) $(\text{CH}_3)_2\text{CHNH}_2 + \text{HI} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{CHNH}_3\text{I}$. 5 а) 2-аминобутан; б) 4-метиланилин; в) трет-бутиламин. 6 анилин, аммиак, метиламин, диметиламин. 7 фенол даёт качественную реакцию с хлоридом железа (III), анилин с бромной водой. 8 две. 9 $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_3\text{Cl})\text{COOH}$; $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$. 10 а) $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COONH}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COONa} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$. б) $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COONH}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{ClNH}_3-\text{CH}_2-\text{COONa}$. 11 два. 12 шесть. 13 а) $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}(\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5)-\text{COOH} + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COONa} + \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COONa} + \text{NH}_2-\text{CH}(\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5)-\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$; б) $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CH}(\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5)-\text{COOH} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{NH}_3\text{Cl})-\text{COOH} + \text{NH}_3\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{COOH} + \text{NH}_3\text{Cl}-\text{CH}(\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5)-\text{COOH}$.

Тест по теме «Азотсодержащие органические вещества» 1 б). 2 б). 3 б). 4 в). 5 б). 6 г). 7 в). 8 б). 9 г). 10 в). 11 а). 12 б). 13 б). 14 в). 15 а). 16 б). 17 в). 18 в). 19 в).

Ответы к тестам занятия 23

Тест по теме «Познание и применение веществ и химических реакций». 1 б). 2 а). 3 в). 4 г). 5 г). 6 в). 7 в). 8 в). 9 б). 10 5613. 11 2635. 12 2513. 13 а). 14 а). 15 б). 16 г). 17 в). 18 а). 19 в). 20 в). 21 а). 22 г). 23 в). 24 г). 25 в). 26 б). 27 б). 28 в). 29 1234. 30 г). 31 2143. 32 2314. 33 г).

