

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России)**



***Методические рекомендации,
тренировочные задания и контрольные работы
по курсу «Химия» для слушателей
подготовительных курсов***

**Краснодар
2017**

УДК 547 : 0758
ББК 28
М 54

Методические рекомендации, тренировочные задания и контрольные работы подготовили:

Профессор кафедры фундаментальной и клинической биохимии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, доктор педагогических наук, профессор **Т.Н. Литвинова**, преподаватели ФДП ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, кандидат химических наук **Н.К. Выскубова**, кандидат педагогических наук **М.В. Соловьева**.

Под редакцией профессора **Т.Н. Литвиновой**.

Рецензенты:

Т.П. Стороженко – кандидат химических наук, доцент кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»;

Ю.В. Найденов – кандидат химических наук, доцент кафедры естественнонаучного и экологического образования ГБОУ институт развития образования Краснодарского края

Методические рекомендации, тренировочные задания и контрольные работы по химии для слушателей подготовительных курсов (издание 4-е, допол., испр.)- Краснодар, 2017.- 174 с.

Рекомендуется к изданию ЦМС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, протокол № 1 от 07.09. 2017 г.

Уважаемый абитуриент!

Вы приступаете к занятиям на подготовительных курсах, проводимых в очно-заочной форме. Дважды в месяц по воскресеньям в соответствии с расписанием для вас будут организованы аудиторные занятия на территории КубГМУ.

Главное в подготовке к экзаменам – самостоятельная систематическая работа. Курсы помогут Вам спланировать её в течение года. Ежемесячно, начиная с октября, нужно выполнить 2 задания – по одному заданию по каждому предмету, и выслать или сдать лично 2 контрольные работы.

Содержание заданий и контрольных работ охватывает практически всю программу ЕГЭ. Выполнение этих работ с использованием рекомендованной литературы позволит Вам глубоко изучить теоретический материал.

Задачи в контрольных работах по химии соответствуют по трудности заданиям ЕГЭ. Решение таких задач даст возможность приобрести навык их решения.

На занятиях, проводимых в университете, даётся наиболее сложный для усвоения теоретический материал, разбор типовых заданий ЕГЭ. Здесь же можно выяснить любые непонятные вопросы по всем предметам.

Самостоятельная систематическая работа над материалом в процессе обучения, своевременное и тщательное выполнение всех контрольных работ обязательно помогут Вам успешно подготовиться к ЕГЭ.

При выполнении контрольных работ учтите следующее:

1. Каждую работу выполняйте в отдельной тетради, можно также в одной тетради выполнять несколько контрольных работ.

Пишите аккуратно, разборчиво, оставляйте поля не менее 2 см.

На обложке тетради напишите так:

Шифр № _____

Контрольная работа № _____

По _____

Фамилия, имя, отчество, домашний адрес с указанием почтового индекса.

2. преподаватели факультета довузовской подготовки (ФДП) проверяют контрольные работы, отмечают ошибки и возвращают Вам.
3. Сроки выполнения работ в течение месяца Вы устанавливаете сами.

Работу следует присылать сразу же после её окончания.

Если Вы не справились с отдельными заданиями, напишите всё, что Вы сумели сделать, и отправляйте работу, а преподаватель покажет в тетради правильное решение, разъяснит непонятный вопрос (оставьте для этого место).

4. Оценки, полученные за работы, никак не влияют на предстоящую сдачу экзаменов.
5. Кроме работ, предусмотренных планом, учащиеся 11-х классов могут выполнить также задания и работы, соответствующие изучаемому в школе материалу.
6. Можно лично сдавать работы на подготовительные курсы и получать их, для этого напишите на тетради: «Не отправлять».

7. Если Вы не можете сами сдавать контрольные работы, отправляйте их по почте **простой бандеролью** в конвертах размером приблизительно **17 x 23 см.** по адресу:

350063, г. Краснодар, ул. им. Седина, 4.

КубГМУ, деканат факультета довузовской подготовки, каб №9.

Подготовительным курсам

8. Занятия и консультации проводятся с 10 до 15.15 часов в следующие воскресные дни:

_____ сентября	_____ декабря	_____ марта
_____ октября	_____ января	_____ апреля
_____ ноября	_____ февраля	_____ мая

Готовясь к занятиям, выпишите все непонятные Вам вопросы, чтобы их выяснить. Если Вы не сможете посетить занятие, обратитесь с этими вопросами к преподавателю письменно.

ЖЕЛАЕМ ВАМ УСПЕХОВ!

***Наш телефон: 298-00-25
262-73-82***

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ХИМИИ

Если Вы заканчиваете изучение интересного, вместе с тем сложного, школьного курса химии и решили продолжить обучение в медицинском или другом вузе естественнонаучного направления, то это пособие для Вас.

Основы химических знаний и умений закладываются в школе, но совершенно очевидно, что учебного времени для осознанного изучения химии и успешной сдачи ЕГЭ и альтернативным формам сдачи экзамена недостаточно. Нужны **дополнительные усилия** – занятия на подготовительных курсах, самостоятельные, посещение элективов и факультативов и т.д.

Чтобы справиться с экзаменационными вопросами, надо овладеть теоретическими знаниями в пределах программы, научиться решать разноуровневые и разнохарактерные задачи, упражнения, выполнять тестовые задания.

Для успешной сдачи экзамена по химии необходимо хорошо знать и понимать прежде всего **законы и закономерности**, уметь использовать общие знания при выполнении частных заданий.

Например, не нужно запоминать факт малой растворимости конкретных гидроксидов цинка, алюминия, хрома. Знать и запомнить надо, что **все** гидроксиды *d*-элементов, а также амфотерные гидроксиды малорастворимы.

Все слабые электролиты диссоциируют обратимо, а любой обратимый процесс заканчивается равновесием, которое в соответствии с законом действия масс для обратимых процессов, характеризуется константой равновесия (для процесса диссоциации электролитов – K_d), следовательно, сила слабого электролита характеризуется константой диссоциации – чем меньше величина K_d , тем слабее электролит.

Зная правила заполнения электронных оболочек электронами в атоме, не надо запоминать конкретные электронные формулы. На основании этих правил можно написать электронную формулу любого элемента ПСЭ.

Владея знанием по строению алканов, важно понять, что для **любого** алкана характерны реакции замещения, а не присоединения, т.к. в алканах нет двойных связей, все связи насыщенные.

Внимание! В КИМы по химии в 2017 году внесены существенные изменения. Оптимизирована структура экзаменационной работы:

1. Принципиально изменена структура части 1 КИМ: исключены задания с выбором одного ответа; задания сгруппированы по отдельным тематическим блокам, в каждом из которых есть задания как базового, так и повышенного уровней сложности.

2. Уменьшено общее количество заданий с 40 (в 2016 г.) до 34.

3. Изменена шкала оценивания (с 1 до 2 баллов) выполнения заданий базового уровня сложности, которые проверяют усвоение знаний о генетической связи неорганических и органических веществ (9 и 17).

4. Максимальный первичный балл за выполнение работы в целом составит 60 баллов (вместо 64 баллов в 2016 году).

Продолжительность ЕГЭ по химии

Общая продолжительность выполнения экзаменационной работы составляет 3,5 часа (210 минут).

Примерное время, отводимое на выполнение отдельных заданий, составляет:

- 1) для каждого задания базового уровня сложности части 1 – 2–3 минуты;
- 2) для каждого задания повышенного уровня сложности части 1 – 5–7 минут;
- 3) для каждого задания высокого уровня сложности части 2 – 10–15 минут.

Дополнительные материалы и оборудование

К каждому варианту экзаменационной работы прилагаются следующие материалы:

- периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева;
- таблица растворимости солей, кислот и оснований в воде;
- электрохимический ряд напряжений металлов.

Во время выполнения экзаменационной работы разрешается использовать непрограммируемый калькулятор. Перечень дополнительных устройств и материалов, пользование которыми разрешено на ЕГЭ, утверждается приказом Минобрнауки России.

Все задания, прежде чем отвечать, **надо внимательно** прочитать **до конца**, иногда они только на первый взгляд кажутся простыми.

Отвечать надо, в первую очередь, на задания, в ответах на которые Вы твердо уверены. Необходимо оставить больше времени на вопросы, которые вызывают затруднения, над которыми надо подумать, что-либо вспомнить.

Задания для самостоятельной подготовки и контрольные работы составлены в соответствии с ФГОС для 10-11 классов общеобразовательных учреждений РФ и Кодификатором элементов содержания по химии для составления контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена, подготовленного Федеральным государственным научным учреждением «Федеральный институт педагогических измерений».

Ежегодно публикуются **Спецификация** контрольных измерительных материалов для проведения единого государственного экзамена по химии, **Кодификатор** элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по химии, а также **Демонстрационный вариант** контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена по химии.

Эти документы надо внимательно изучить.

Цель данного учебно-методического пособия помочь Вам, уважаемые слушатели подготовительных курсов факультета довузовской подготовки, будущие абитуриенты, подготовиться к сдаче ЕГЭ по химии.

Это пособие может быть полезным для слушателей курсов любой формы подготовки.

КубГМУ ежегодно проводит тренировочное тестирование в формате ЕГЭ по договору с Федеральным центром тестирования. Вы можете записаться на тренировочное тестирование по любому предмету в деканате ФДП.

Требования ФГОС среднего общего образования

"Химия" (базовый уровень) – требования к предметным результатам освоения базового курса химии должны отражать:

- 1) сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

2) владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой;

3) владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;

4) сформированность умения давать количественные оценки и проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям;

5) владение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;

6) сформированность собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников.

"Химия" (**углубленный уровень**) – требования к предметным результатам освоения углубленного курса химии должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

1) сформированность системы знаний об общих химических закономерностях, законах, теориях;

2) сформированность умений исследовать свойства неорганических и органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления;

3) владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования;

4) владение методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием; сформированность умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;

5) сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ.

Рекомендуемая литература

Основная:

Кузнецова Н.Е. и др. Химия. 8 кл-10 кл. – М.: Вентана-Граф, 2007- 2017.

Кузнецова Н.Е., Литвинова Т.Н., Левкин А.Н. Химия. 11 класс в 2-х частях, 2005-2010 -2017гг.

Егоров А.М. Репетитор по химии.– Ростов н/Д: Феникс, 2017.– 762 с.

Егоров А.С. Химия: экспресс-репетитор для подготовки к ЕГЭ. – Ростов н/Д: Феникс, 2017.– 279 с.

Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Задачи по химии для поступающих в вузы. М.: Высшая школа. 2007.–302с.

Дополнительная:

Открытый банк заданий ЕГЭ <http://fipi.ru/>

Добротин Д.Ю., Медведев Ю.Н., Снастина М.Г.–Типовые тестовые задания.– Москва: Интеллект-Центр, 2013.– 256 с.

Егоров А.С. Все типы расчетных задач по химии для подготовки к ЕГЭ.–Ростов н/Д: Феникс, 2003.–320с.

Егоров А.С., Аминова Г.Х. Типовые задания и упражнения для подготовки к экзамену по химии. – Ростов н/Д: Феникс, 2005.– 448 с.

Каверина А.А. Оптимальный банк заданий для подготовки учащихся. Единый государственный экзамен 2013-2017. Химия. Учебное пособие. / А.А. Каверина, Литвинова Т.Н. Химия. ЕГЭ-2011. Тренировочные тесты / Т.Н. Литвинова.– Ростов н/Д: Феникс, 2011.– 349 с.

Литвинова Т.Н. Химия. ЕГЭ /Т.Н. Литвинова.– Ростов н/Д: Феникс, 2012.– 284 с.

Литвинова Т.Н. Химия: Законы, свойства элементов и их соединений / Т.Н. Литвинова.– Ростов н/Д: Феникс, 2012, 2016, 2017.– 156 с.

Медведев Ю.Н. Химия. Типовые тестовые задания.– М.: Изд-во «Экзамен», 2017.– 118 с.

Список полезных сайтов по химии:

1. Alhimik. <http://www.alhimik.ru>

2. Химия для всех. Электронный справочник за полный курс химии.

<http://www.informika.ru/text/database/chemy/START.html>

3. Школьная химия – справочник. <http://www.schoolchemistry.by.ru>

4. Репетитор по химии. <http://www.chemistry.nm.ru>

5. <http://schoolchemistry.by.ru/> - школьная химия. На этом сайте есть возможность пройти On-line тестирование по разным темам, а также демонстрационные варианты Единого Государственного Экзамена.

6. <http://www.alleng.ru/edu/chem.htm> - образовательные ресурсы Интернета по химии

7. <http://www.universitybooks.ru/srch.asp>

Основные формулы для решения задач

Величина и ее размерность	Соотношение
Атомная масса элемента X (относительная)	$Ar(X) = \frac{m_a(X)}{1/12 m_a(^{12}\text{C})}$ $1 \text{ а.е.м.} = \frac{m_a(^{12}\text{C})}{12} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг};$ $m_a = Ar \cdot 1 \text{ а.е.м.}$
Порядковый номер элемента	$Z = N(e^-) = N(p^+)$
Массовая доля элемента Э в веществе X, в долях единицы, в %)	$\omega(\text{Э}) = \frac{m(\text{Э})}{m(X)};$ $\omega(\text{Э}) = \frac{Ar(\text{Э}) \cdot n}{Mr(X)}; \quad \omega(\text{Э}) = \frac{M(\text{Э}) \cdot n}{M(X)}$
Количество вещества X, моль	$n = \frac{N}{N_A}; \quad n = \frac{m}{M}; \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

Количество вещества газа (X), моль	$n = \frac{V}{V_m}; \quad V_m = 22,4 \text{ л/моль (н.у.)}$ <p>н.у. – $p = 101\,325 \text{ Па}, T = 273 \text{ К}$</p>
Молярная масса вещества X, г/моль, кг/моль	$M = \frac{m}{n}$
Масса вещества X, г, кг	$m(X) = n(X) \cdot M(X)$
Молярный объем газа, л/моль, м ³ /моль	$V_m = 22,4 \text{ л/моль при н.у.}$
Объем газа, м ³	$V = V_m \cdot n$
Выход продукта	$\eta = \frac{m_{np}}{m_{теор}} \cdot 100\%; \quad \eta = \frac{n_{np}}{n_{теор}} \cdot 100\%;$ $\eta = \frac{V_{np}}{V_{теор}} \cdot 100\%$
Плотность вещества X, г/л, г/мл, кг/м ³	$\rho(X) = \frac{m(X)}{V(X)}; \quad \rho(газа) = \frac{M(газа)}{V_m}$
Плотность газообразного вещества X по водороду	$D(X)_{H_2} = \frac{M(X)}{2}$
Плотность газообразного вещества X по воздуху	$D(X)_{возд.} = \frac{M(X)}{29}$ <p>$M(\text{воздуха}) = 29 \text{ г/моль}$</p>
Объединенный газовый закон	$\frac{pV}{T} = \frac{p_o V_o}{T_o};$
Уравнение Менделеева-Клапейрона	$PV = nRT, R = 8,314 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$
Объемная доля газообразного вещества в смеси газов, в долях единицы или в %	$\varphi(X) = \frac{V(X)}{V(\text{смеси газов})} \cdot 100\%$ $\varphi(X) = \frac{n(X)}{n_1 + n_2 + \dots (\text{газов})} \cdot 100\%$
Объемная доля жидкого вещества в растворе, в долях единицы или в %	$\varphi(X) = \frac{V(X)}{V(\text{раствора})} \cdot 100\%$
Молярная масса смеси газов	$M(\text{смеси газов}) = \frac{n_1 M_1 + n_2 M_2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots}$
Молярная доля вещества (X) в смеси	$N(X) = \frac{n(X)}{n_1 + n_2 + \dots}$
Количество теплоты, Дж, кДж	$Q = n(X) \cdot Q(X)$
Тепловой эффект реакции	$Q = -\Delta H$

Теплота образования вещества X, Дж/моль, кДж/моль	$Q(X) = \frac{Q}{n(B)}$
Скорость химической реакции (моль/л·сек)	$\nu_{som} = \pm \frac{\Delta n}{V \Delta t} = \pm \frac{\Delta c}{\Delta t} \quad \nu_{sem} = \pm \frac{\Delta n}{S \Delta t}$
Закон действия масс (для простой реакции)	$aA + bB = cC + dD$ $\nu = k \cdot c^a(A) \cdot c^b(B)$
Правило Вант-Гоффа	$\nu_2 = \nu_1 \cdot \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$
Растворимость вещества (X) (г/100 г растворителя)	$S(X) = \frac{m(X)}{m(p-ля)} \cdot 100$
Массовая доля вещества X в смеси A + X, в долях единицы, в %	$\omega(X) = \frac{m(X)}{m(A) + m(X)}$
Масса раствора, г, кг	$m(p-p) = m(X) + m(H_2O)$ $m(p-p) = V(p-p) \cdot \rho(p-p)$
Массовая доля растворенного вещества в растворе, в долях единицы, в %	$\omega(X) = \frac{m(X)}{m_{p-ра}} = \frac{m(X)}{V_{p-ра} \cdot \rho_{p-ра}}$
Плотность раствора	$\rho_{p-ра} = \frac{m_{p-ра}}{V_{p-ра}}$
Объем раствора, см ³ , л, м ³	$V_{p-p} = \frac{m_{p-ра}}{\rho_{p-ра}}$
Молярная концентрация, моль/л	$c(X) = \frac{n(X)}{V_{p-ра} (л)} = \frac{m(X)}{M(X) \cdot V_{p-ра} (л)}$
Степень диссоциации электролита (X), в долях единицы или %	$\alpha = \frac{n(X)_{дисс.}}{n(X)_{общ.}}$
Ионное произведение воды	$K(H_2O) = [H^+][OH^-]$
Водородный показатель	$pH = -\lg[H^+]$

Тема 1. Важнейшие химические понятия, законы

Методические рекомендации

Внимание! Основные понятия, законы, определения надо выучить наизусть; научитесь подтверждать теоретические положения конкретными примерами.

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Что такое химический элемент, атом, молекула, ион, изотоп? Что такое аллотропия?
2. Что такое вещество? В чем различие простых, сложных веществ, смесей веществ?
3. Абсолютная и относительная атомная и молекулярная массы. Единицы измерения.
4. Моль – единица количества вещества. Молярная масса вещества. Единицы измерения. Молярный объем.
5. Явления химические и физические. Примеры.
6. Химические формулы (эмпирические, молекулярные, графические) и химические уравнения. Примеры.
7. Стехиометрические законы химии: закон сохранения массы, закон постоянства состава.
8. Закон Авогадро и следствия из него. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Газовые законы.
9. Что называют химической формулой? Виды химических формул: эмпирические, молекулярные, графические. Какую информацию несет химическая формула? Что означают формулы: H_2SO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, AlCl_3 , NaHSO_4 ?
10. Вывод формул химических соединений.

Выполните самостоятельно упражнения (ответы присылать не надо):

1. Вычислите молярные массы: гидроксида алюминия, сульфата железа(III), медного купороса.
2. В 7,20 г вещества содержится $5,42 \cdot 10^{22}$ молекул. Чему равна молярная масса этого вещества? (Ответ: 80 г/моль)
3. Определите молярную массу неизвестного вещества, если масса одной его молекулы составляет $5,33 \cdot 10^{-23}$ г. (Ответ: 32 г/моль)
4. Сколько моль и молекул составляют: 1 кг азотистой кислоты; 19,6 г фосфорной кислоты; 26,1 г оксида марганца(IV)? (Ответ: 21,2 моль; $1,28 \cdot 10^{25}$; 0,2 моль; $1,204 \cdot 10^{23}$; 0,3 моль; $1,806 \cdot 10^{23}$)
5. Какова масса: а) $18,06 \cdot 10^{23}$ молекул оксида азота(IV); б) $1,204 \cdot 10^{24}$ молекул озона? (Ответ: 138 г; 96 г)
6. В образце ортофосфорной кислоты содержится 1,5 г атомов водорода. Чему равно количество вещества ортофосфорной кислоты? (Ответ: 0,5 моль)
7. Какое количество атомов водорода содержится в 25,5 г аммиака? (Ответ: 4,5 моль)
8. В какой массе алюмокалиевых квасцов $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ содержится:
а) 2,7 г алюминия; б) 0,06 моль воды; в) 0,1 моль атомов кислорода? (Ответ: а) 47,4 г; б) 2,37 г; в) 2,37 г)

9. Имеется 0,25 моль образца ортофосфата магния. Вычислите количество вещества в этом образце: а) атомов магния; б) атомов кислорода; в) атомов фосфора; г) фосфат ионов; д) электронов.

(Ответ: 0,75; 0,5; 2,0; 0,5; 32,5 моль)

10. Какой объем углекислого газа (н.у.) выделится при обработке 15 г карбоната натрия, содержащего 15% примесей, избытком соляной кислоты? (Ответ: 2,69 л)

Типовые упражнения и задачи с решением

Задача №1. Вычислите массовые доли углерода, водорода и кислорода в уксусной кислоте.

Решение:

1. Определяем относительную молекулярную массу уксусной кислоты:

$$M_r(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60;$$

2. По формуле $\omega(X) = \frac{A_r(X) \cdot n}{M_r} \cdot 100\%$ рассчитываем массовую долю

элементов в соединении:

$$\omega(\text{C}) = \frac{2 \cdot 12}{60} \cdot 100\% = 40,0\%; \quad \omega(\text{H}) = \frac{4 \cdot 1}{60} \cdot 100\% = 6,67\%;$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{16 \cdot 2}{60} \cdot 100\% = 53,33\%.$$

Ответ: 40,0%; 6,67%; 53,33%.

Задача.2. Рассчитайте, какую массу чистого железа можно получить из 1 тонны магнетита – руды, содержащей 80% Fe_3O_4 , если массовая доля выхода составляет 75 %.

Решение:

1. Найдем массу Fe_3O_4 в 1 тонне руды:

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{\omega(\text{Fe}_3\text{O}_4) \cdot m(\text{руды})}{100\%}; \quad m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{80\% \cdot 1000 \text{ кг}}{100\%} = 800 \text{ кг}.$$

2. Определим $n(\text{Fe}_3\text{O}_4)$ этой массы, учитывая, что $M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232 \text{ кг/кмоль}$:

$$n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{m(\text{Fe}_3\text{O}_4)}{M(\text{Fe}_3\text{O}_4)}; \quad n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{800 \text{ кг}}{232 \text{ кг/кмоль}} = 3,45 \text{ кмоль}.$$

3. Поскольку 1 моль Fe_3O_4 содержит 3 моль атомов железа, то

$$n(\text{Fe}) = 3 \cdot 3,45 = 10,35 \text{ кмоль}.$$

4. Находим $m(\text{Fe})_{\text{теор}}$:

$$m(\text{Fe})_{\text{теор}} = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}); \quad m(\text{Fe})_{\text{теор}} = 10,35 \text{ кмоль} \cdot 56 \text{ кг/кмоль} = 580 \text{ кг}.$$

5. Находим $m(\text{Fe})_{\text{практ}}$:

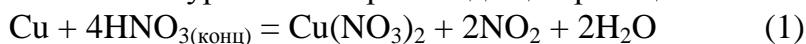
$$m(\text{Fe})_{\text{практ}} = \frac{\eta \cdot m(\text{Fe})_{\text{теор}}}{100\%}; \quad m(\text{Fe})_{\text{практ}} = \frac{75\% \cdot 580 \text{ кг}}{100\%} = 435 \text{ кг}.$$

Ответ: 435 кг железа.

Задача № 3. 12,8 г меди растворили в избытке концентрированной азотной кислоты. Выделившийся газ пропустили через раствор, содержащий 18 г гидроксида натрия. Какие соли и в каком количестве образовались в этом растворе?

Решение:

1. Запишем уравнения происходящих реакций:



2. Рассчитаем количество вещества меди и гидроксида натрия:

$$n(\text{Cu}) = \frac{m}{M} = \frac{12,8}{64} = 0,2 \text{ моль}; \quad n(\text{NaOH}) = \frac{18}{40} = 0,45 \text{ моль}$$

3. Находим количество вещества диоксида азота:

По уравнению (1) $n(\text{NO}_2) = 2 n(\text{Cu}) = 2 \cdot 0,2 = 0,4$ моль.

4. Определяем, какой из реагентов реакции (2) находится **в избытке**:

По уравнению (2) $n(\text{NO}_2) = n(\text{NaOH})$, а по условию $n(\text{NO}_2) < n(\text{NaOH})$, следовательно, диоксид азота находится в недостатке. Расчет количества образующихся солей ведется по реагенту, находящемуся в недостатке:

$$n(\text{NaNO}_2) = n(\text{NaNO}_3) = 1/2 n(\text{NO}_2) = 1/2 \cdot 0,4 = 0,2 \text{ моль.}$$

Ответ: по 0,2 моль солей.

Задача №4. Определить относительную плотность по водороду газообразного вещества, 1 г которого при 27°C и давлении 101656 Па занимает объем 760 мл.

Решение:

Для нахождения относительной плотности газа надо знать молярные массы: $M(\text{газа})$ и $M(\text{H}_2)$. Молярную массу газа найдем из уравнения Менделеева-

Клапейрона: $PV = \frac{mRT}{M}$, отсюда $M = \frac{mRT}{PV}$. Газовая постоянная $R = 8,31$

Дж/моль·К; $T = 273 + 27 = 300$ К.

При выражении газовой постоянной в Дж/моль·К объем газа должен выражаться в м³, а давление в Па: $V = 760 \text{ мл} = 760 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$.

$$\text{Находим молярную массу газа: } M = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 300}{101656 \cdot 760 \cdot 10^{-6}} = 32,2 \text{ г/моль.}$$

Находим плотность этого газа по водороду по формуле:

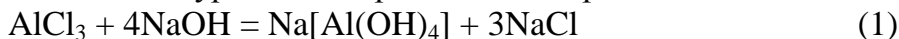
$$D_{\text{H}_2} = \frac{M(\text{газа})}{M(\text{H}_2)} = \frac{32,2}{2} = 16,1.$$

Ответ: 16,1.

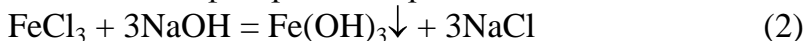
Задача № 5. 6,26 г смеси хлоридов алюминия и железа(III) растворили в воде, затем к полученному раствору прибавили избыток раствора щелочи. Образовавшийся осадок отфильтровали, промыли и прокалили. Масса твердого остатка после прокаливания составила 2,4 г. Определите массовые доли солей в исходной смеси.

Решение:

1. Составим уравнения происходящих реакций:



В данной реакции гидроксид алюминия **не образуется**, т.к. щелочь взята в избытке и амфотерный гидроксид алюминия легко в ней растворяется.



Образующийся гидроксид железа (III) обладает слабыми амфотерными свойствами, но с преобладанием основных свойств, поэтому при обычных условиях он не взаимодействует со щелочами.



2. Находим количество вещества оксида железа(III).

Исходя из химизма процессов, очевидно, что твердым остатком является оксид железа(III).

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{M(\text{Fe}_2\text{O}_3)}; \quad n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{2,4 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,015 \text{ моль.}$$

3. Находим количество вещества гидроксида железа(III) и хлорида железа(III):

По уравнению (3) $n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 2n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 0,015 = 0,03 \text{ моль}$;

По уравнению (2) $n(\text{FeCl}_3) = n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,03 \text{ моль}$.

4. Рассчитываем массу хлорида железа(III):

$$m(\text{FeCl}_3) = n(\text{FeCl}_3) \cdot M(\text{FeCl}_3); \quad m(\text{FeCl}_3) = 0,03 \text{ моль} \cdot 162,5 \text{ г/моль} = 4,88 \text{ г.}$$

5. Определяем массовые доли солей в исходной смеси:

$$\omega(\text{FeCl}_3) = \frac{m(\text{FeCl}_3)}{m(\text{смеси})} \cdot 100\%; \quad \omega(\text{FeCl}_3) = \frac{4,88 \text{ г}}{6,26 \text{ г}} \cdot 100\% = 77,96\%;$$

$$\omega(\text{AlCl}_3) = 100\% - 77,96\% = 22,04\%$$

Ответ: $\omega(\text{AlCl}_3) = 22,04\%$, $\omega(\text{FeCl}_3) = 77,96\%$.

Задача № 6. Вывод формул по массовым долям элементов, входящих в состав молекулы.

Определить молекулярную формулу оксида фосфора, содержащего 43,7% фосфора. Плотность по воздуху паров этого оксида 9,8.

Решение:

Обозначим простейшую формулу P_xO_y , молекулярную $(\text{P}_x\text{O}_y)_p$.

1. Примем массу оксида $m(\text{P}_x\text{O}_y) = 100 \text{ г}$, тогда $m(\text{P}) = m(\text{оксида}) \cdot \omega(\text{P})$; $m(\text{P}) = 0,437 \cdot 100 \text{ г} = 43,7 \text{ г}$;

$$m(\text{O}) = 100 - m(\text{P}) = 100 - 43,7 = 56,3 \text{ г.}$$

2. Находим количество вещества атомов элементов фосфора и кислорода:

$$n = \frac{m}{M}; \quad n(\text{P}) = \frac{43,7 \text{ г}}{31 \text{ г/моль}} = 1,41 \text{ моль}; \quad n(\text{O}) = \frac{56,3 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} = 3,52 \text{ моль.}$$

3. Находим отношение числа атомов элементов в химическом соединении, т.е. простейшую формулу:

$$x:y = n(\text{P}):n(\text{O}) = 1,41:3,52 = 1:2,5.$$

Так как в формулах соединений индексы должны быть целыми числами, то правую часть равенства умножаем на 2:

$$n(\text{P}):n(\text{O}) = 2:5, \text{ следовательно, простейшая формула } \text{P}_2\text{O}_5.$$

Атомному соотношению 2:5 соответствуют формулы $(\text{P}_2\text{O}_5)_p$,

где $p = 1, 2, 3 \dots$

4. Для нахождения p вычислим молярную массу соединения по относительной плотности:

$$M(\text{P}_2\text{O}_5)_p = 29 \cdot D_{\text{возд.}} = 29 \text{ г/моль} \cdot 9,8 = 284 \text{ г/моль.}$$

$$p = \frac{M(\text{P}_2\text{O}_5)_p}{M(\text{P}_2\text{O}_5)} = \frac{284 \text{ г/моль}}{142 \text{ г/моль}} = 2.$$

Следовательно, молекулярная формула оксида $(P_2O_5)_2$ или P_4O_{10} .
Ответ: P_4O_{10} .

Задача № 7. Вывод формул химических соединений по продуктам сгорания веществ.

При сжигании 0,46 г вещества получено 0,448 л (н.у.) оксида углерода(IV) и 0,54 г воды. Плотность паров этого вещества по водороду 23. Выведите молекулярную формулу этого вещества.

Решение:

1) Устанавливаем элементный состав вещества. Поскольку при сгорании вещества в кислороде образуются CO_2 и H_2O , то в состав вещества, кроме углерода и водорода, может входить и кислород.

Определим, входит ли в состав вещества кислород.

2) Находим количество вещества атомов элементов углерода и водорода, входящих в состав соединения: $CO_2 \rightarrow C$;

$$n = \frac{V}{V_m}; n(C) = n(CO_2) = \frac{0,448 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,02 \text{ моль.};$$

$$n(C) = n(CO_2) = 0,02 \text{ моль.};$$

$$H_2O \rightarrow 2H; \quad n = \frac{m}{M}; \quad \frac{n(H_2O)}{n(H)} = \frac{1}{2};$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot \frac{0,54 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,06 \text{ моль.}$$

3) Рассчитываем массу кислорода, входящего в состав вещества:

$$m(O) = m(\text{в-ва}) - m(C) - m(H) = 0,46 - 0,02 \cdot 12 - 0,06 \cdot 1 = 0,16 \text{ г.}$$

4) Определяем количество вещества атомов элемента кислорода:

$$n(O) = \frac{0,16 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} = 0,01 \text{ моль.}$$

5) Таким образом, $C_xH_yO_z$ – простейшая формула; $(C_xH_yO_z)_p$ – молекулярная формула.

б) Находим атомное соотношение элементов в веществе:

$$x:y:z = n(C):n(H):n(O) = 0,02:0,06:0,01 = 2:6:1.$$

C_2H_6O – простейшая формула.

Для нахождения « p » воспользуемся дополнительным условием:

$$M(\text{вещества}) = 2 \cdot D(H_2) = 2 \text{ г/моль} \cdot 23 = 46 \text{ г/моль,}$$

следовательно, $46p = 46$; $p = 1$. C_2H_6O – истинная формула.

Ответ: C_2H_6O .

Задача № 8. Вывод формул химических соединений по объемным отношениям реагирующих газообразных веществ.

При сжигании смеси, состоявшей из двух объемов неизвестного газа и полутора объемов кислорода, образовалась смесь из одного объема азота и трех объемов водяного пара. Во всех случаях объемы газов измерены при одинаковых условиях.

Решение:

Так как при сгорании неизвестного газа в кислороде образуются N_2 и H_2O , то в состав газа входят азот, водород и, возможно, кислород: $N_xH_yO_z$.

Согласно закону объемных отношений объемы газов пропорциональны их количествам и равны коэффициентам в уравнении реакции.

Запишем уравнение реакции: $2N_xH_yO_z + 3/2O_2 = N_2 + 3H_2O_{(пар)}$.

По закону сохранения массы веществ число атомов элементов в левой и правой частях уравнения равно:

$$2x = 2; x = 1; \quad 2y = 6; y = 3; \quad 2z + 3 = 3; z = 0.$$

Следовательно, формула неизвестного газа NH_3 .

Ответ: NH_3 .

Задача №9. Вывод формул кристаллогидратов.

Выведите формулу кристаллогидрата фосфата цинка, если известно, что массовая доля соли в нем равна 84,2%.

Решение:

1 способ: Пусть в состав кристаллогидрата входит n молекул воды, т.е. формула кристаллогидрата $Zn_3(PO_4)_2 \cdot nH_2O$.

$$\omega(Zn_3(PO_4)_2) = \frac{M(Zn_3(PO_4)_2)}{M(\text{кристаллогидрата})} \cdot 100\%; \quad M(Zn_3(PO_4)_2) = 385 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{кристаллогидрата}) = \frac{385 \text{ г/моль} \cdot 100\%}{84,2\%} = 457 \text{ г/моль};$$

$$457 = 385 + 18n; n = 4.$$

Следовательно, формула кристаллогидрата $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$.

2 способ. Массовая доля воды в кристаллогидрате:

$$\omega(H_2O) = 100 - \omega(Zn_3(PO_4)_2) = 100 - 84,2 = 15,8\%.$$

$$\omega(H_2O) = \frac{18 \cdot n}{385 + 18n}; \quad \frac{18n}{385 + 18n} = 0,158; \quad 15,2n = 60,8 \quad \text{откуда } n = 4.$$

3 способ. Пусть $m(Zn_3(PO_4)_2 \cdot nH_2O) = 100$ г, тогда $m(Zn_3(PO_4)_2) = 84,2$ г;

$$m(H_2O) = 100 - 84,2 = 15,8 \text{ г}.$$

Находим количество вещества соли и воды:

$$n(Zn_3(PO_4)_2) = \frac{84,2 \text{ г}}{385 \text{ г/моль}} = 0,219 \text{ моль}; \quad n(H_2O) = \frac{15,8 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,878 \text{ моль}.$$

Находим молярное соотношение соли и воды в кристаллогидрате:

$$n(Zn_3(PO_4)_2) : n(H_2O) = 0,219 : 0,878 = 1 : 4.$$

Следовательно, формула кристаллогидрата $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$.

Ответ: $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$.

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

- Какой объем займут $3,01 \cdot 10^{23}$ молекул хлора?
1) 22,4 л 2) 11,2 л 3) 5,6 л 4) 44,8 л
- Масса 1 л газа при н.у. равна 1,52 г. Какова молярная масса газа?
1) 17 г/моль 2) 34 г/моль 3) 68 г/моль 4) 102 г/моль
- Массовая доля кислорода в серной кислоте (%) равна
1) 60,45 2) 65,31
3) 71,23 4) 91,54
- Укажите значение относительной плотности оксида азота(II) по водороду

- 1) 10 2) 15 3) 20 4) 25
5. Наибольшее число молекул при $t^0 = 4^0\text{C}$ и $p = 1$ атм содержится в 10 л
- 1) воды 2) сероводорода
3) водорода 4) хлороводорода
6. Постоянная Авогадро
- 1) имеет размерность моль
2) численно равна числу молекул в 22,4 л газа при н.у.
3) показывает число структурных единиц в 1 г любого вещества
4) равна 22,4 л/моль
7. Установите соответствие между законом химии и его математическим выражением:

Закон

Математическое выражение

- А) Авогадро и следствия из него 1) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ или $\frac{V}{T} = \text{const}$
($m = \text{const}, p = \text{const}$).
- Б) Гей-Люссака 2) $pV = \text{const}$ ($m = \text{const}, T = \text{const}$).
- В) Бойля–Мариотта 3) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$;
4) $M_1 = D \cdot M_2$.

8. Определенный вид атомов с одинаковым положительным зарядом ядра называют _____.
9. Плотность кислорода при 0^0C и 1 атм равна 1,43 г/л. Плотность этого газа при 100^0C и 20 атм равна _____. (Запишите число с точностью до десятых) (20,9 г/л)
10. При взаимодействии 56 л оксида серы (IV) и 48 л кислорода остается избыток кислорода объемом (н.у.) _____ л. (Запишите число с точностью до целых.) (20 л)
11. Массовая доля кислорода в оксиде трехвалентного металла составляет 47,06%. Металл, входящий в состав оксида, _____. (Al)
12. Какой объем азота (н.у.) образуется при полном сгорании 20 л аммиака в избытке кислорода? (Запишите число с точностью до целых.) (10)

Часть 2

1. В каком количестве вещества хлороводорода содержится такое же количество атомов водорода, что и в серной кислоте массой 19,6 г? (0,4 моль)
2. В состав 1 моль оксида серы входит $6,02 \cdot 10^{23}$ атомов серы и $18,06 \cdot 10^{23}$ атомов кислорода. Определите формулу оксида и массовую долю кислорода в этом оксиде. (SO_3 , 60%)
3. При прокаливании 250 г известняка, содержащего 90% карбоната кальция, получили 112 г оксида кальция. Определите выход оксида кальция. (88,9%)
4. Определите массовую долю кристаллизационной воды и соли в:
- а) медном купоросе $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; б) дигидрате хлорида бария $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. (а) 36% воды, 64% соли; б) 17,3% воды, 82,7% соли)
5. Вещество состоит из С, Н и Cl, применяется в медицине в качестве наркотического препарата. При сжигании 0,956 г его получено 0,352 г CO_2 и 0,072 г H_2O . Молекулярная масса вещества 119,5. Найти его формулу. (CHCl_3 , хлороформ).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 (по теме №1)

Часть 1

1. О химическом элементе, а не о простом веществе кислород идет речь в выражении:
1) этанол состоит из углерода, водорода и кислорода
2) кислород входит в состав воды
3) кислородом мы дышим
4) в кислороде горят многие вещества
Ответ: ☐☐
2. Из указанных процессов химическими являются:
1) растворение серы в органических растворителях
2) образование сульфида железа при нагревании серы с железом
3) испарение жидкости из сосуда
4) ржавление железа
Ответ: ☐☐
3. В каком случае говорится о физическом явлении?
1) плавление металла
2) при приливании соляной кислоты к водному раствору соды выделяется углекислый газ
3) при нагревании газированной воды в стакане выделяется углекислый газ
4) образование накипи на стенках чайника
Ответ: ☐☐
4. Какие из перечисленных веществ являются аллотропными видоизменениями одного элемента:
1) кремний и кремнезем
2) алмаз и фуллерен
3) сажа и графит
4) белый фосфор и черный фосфор
Ответ: ☐☐
5. Утверждение, что структурной частицей данного вещества является молекула, справедливо только для:
1) алмаза 2) азота 3) аммиака 4) поваренной соли
Ответ: ☐☐
6. На весах нельзя взвесить:
1) 3 молекулы азотной кислоты; 3) 1000000 атомов меди;
2) 5 моль оксида кальция; 4) 20 млн ионов водорода.
Ответ: ☐☐☐☐
7. Выберите формулы простых веществ: Br₂, HBr, CBr₄, C, CH₃Br.
Ответ: ☐☐
8. Из предложенных выберите вещества, имеющие жидкое агрегатное состояние при обычных условиях: I₂, KI, Br₂, HCl, CH₃OH, CH₄, CuO.
Ответ: ☐☐
9. Ионы каких элементов наиболее токсичны для живого организма:
1) кремния 2) меди
3) свинца 4) магния
Ответ: ☐☐
10. Установите соответствие между формулой частицы и ее видом:

Формула частицы

Вид

А	Б	В	Г

- А) Cl_2
 Б) Cl^-
 В) $\bullet\text{Cl}$
 Г) Cl

- 1) ион
 2) молекула
 3) радикал
 4) атом

11. Установите соответствие между массой вещества и его количеством:

Масса вещества

Количество вещества

- А) 26,5 г карбоната натрия
 Б) 23,4 г гидроксида алюминия
 В) 68,4 г сульфата алюминия
 Г) 8,5 г нитрата натрия

- 1) 0,2
 2) 0,25
 3) 0,1
 4) 0,3

А	Б	В	Г

12. Установите соответствие между массой вещества и числом молекул в ней:

Масса вещества

Число молекул

- А) 8 г кислорода
 Б) 180 г воды
 В) 28 г гидроксида калия
 Г) 72 г глюкозы

- 1) $3,01 \cdot 10^{23}$
 2) $1,505 \cdot 10^{23}$
 3) $2,408 \cdot 10^{23}$
 4) $6,02 \cdot 10^{24}$

А	Б	В	Г

13. Установите соответствие между массой газа и его объемом при н.у.:

Масса вещества

Объем газа (л)

- А) 7 г азота
 Б) 40 г метана
 В) 0,85 г аммиака
 Г) 7,1 г хлора

- 1) 56
 2) 1,12
 3) 2,24
 4) 5,6

А	Б	В	Г

14. Установите соответствие между газом и его относительной плотностью по воздуху:

Газ

Относительная плотность

- А) оксид углерода (IV)
 Б) оксид серы (IV)
 В) хлороводород
 Г) сероводород

- 1) 2,2
 2) 1,3
 3) 1,2
 4) 1,5

А	Б	В	Г

15. В каком соединении массовая доля азота наибольшая: NH_3 , NaNO_3 , NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$?

Ответ: _____

16. Чему равна максимальная масса озона, которую можно получить из 16 г кислорода?

Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до целых.)

17. При сжигании смеси, состоящей из 1 моль неизвестного газа и 2 моль кислорода, образовалась смесь, состоящая из 1 моль оксида углерода (IV) и 2 моль водяного пара. Определите неизвестный газ.

Ответ: _____

18. Природный кристаллогидрат содержит 56% кристаллизационной воды и 44% сульфата натрия. Определите формулу кристаллогидрата.

Ответ: _____

19. В какой массе алюмокалиевых квасцов $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ содержится 0,06 моль воды?

Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до сотых.)

20. Какая масса кальция требуется для реакции с кислородом, содержащим $6,02 \cdot 10^{22}$ атомов?

- Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до целых.)
21. Масса 600 мл газа (н.у.) равна 0,75 г. Чему равна молярная масса этого газа?
- Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до целых.)
22. При взаимодействии 4,5 л сероводорода (н.у.) и 3 л кислорода (н.у.) может образоваться сера массой г.
- Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до десятых).
23. Определите объем, занимаемый 68 г аммиака, при температуре 27°C и давлении 200 кПа.
- Ответ: _____ л. (Запишите число с точностью до целых.)
24. Массовая доля кислорода в соединении состава $\text{Э}_2\text{O}_3$ равна 30%. Определите элемент.
- Ответ: _____
25. Смесь аммиака и водорода объемом 11,2 л (н.у.) имеет массу 5,5 г. Определите объемную долю аммиака в этой смеси.
- Ответ: _____ %. (Запишите число с точностью до десятых).
26. В образце ортофосфорной кислоты содержится 1,5 г атомов водорода. Чему равно количество вещества ортофосфорной кислоты?
- Ответ: _____ моль. (Запишите число с точностью до десятых).
27. Масса 3 моль вещества равна 51 г. Чему равны молярная масса и относительная молекулярная масса этого вещества?
- Ответ: _____ г/моль. (Запишите число с точностью до десятых).
28. Рассчитайте массу хлорида алюминия, образующегося при действии избытка хлора на 2,7 г алюминия.
- Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до десятых).
29. Какая масса магния вступает в реакцию с раствором серной кислоты, если в результате реакции выделяется 5,6 л водорода (н.у.)?
- Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до целых).

Часть 2

30. Расставьте коэффициенты в следующих схемах уравнений реакций:
- | | |
|--|--|
| 1) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ | 2) $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2$ |
| 3) $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2$ | 4) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ |
31. 12,1 г металлического натрия, содержащего 5% примесей, растворили в воде. Какой объем водорода выделится при 27°C и давлении 75 кПа?
32. При прокаливании 13,5 г известняка ($\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2$) выделилось 5,5 г углекислого газа. Вычислите массовую долю (в %) карбоната кальция в известняке.
33. Сколько г сульфида серебра можно получить по реакции: $2\text{Ag} + \text{S} = \text{Ag}_2\text{S}$, если имеется смесь 10 г серебра и 1 г серы? Какое вещество в этой смеси содержится в избытке?
34. К 100 г раствора с массовой долей гидроксида натрия 8% прилили раствор, содержащий 24 г сульфата меди(II). Полученный осадок отфильтровали, высушили и прокалили, после чего его масса составила 7,6 г. Каков выход продукта второй реакции в % от теоретического?

Тема 2. Строение атома. Химическая связь Периодический закон и ПСЭ Д.И. Менделеева.

Методические рекомендации

Внимание! Периодический закон отражает глубокую внутреннюю связь между элементами, а теория строения атома позволяет раскрыть его физический смысл. Главным признаком и основной количественной характеристикой химического элемента, определяющей его индивидуальность, является заряд ядра (Z), который численно равен числу протонов в ядре, порядковому номеру элемента в ПСЭ, а также числу электронов, т.к. атом электронейтрален. Научитесь составлять электронные и электронографические формулы, пользуясь принципами минимума энергии, Паули, правилом Гунда. Современная теория строения атом позволяет объяснить причину и механизм образования веществ из атомов, ионов, молекул. Образование химической связи **всегда** сопровождается выделением энергии, при этом энергия системы уменьшается и увеличивается ее устойчивость.

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Состав атомов. Элементарные частицы: протоны, нейтроны, электроны. Заряд и масса протона, нейтрона и электрона. Изотопы.
2. Атомная электронная орбиталь. Квантовые числа.
3. Строение электронных оболочек. Заполнение электронами уровней и подуровней: правило Паули, правило Гунда, принцип наименьшей энергии.
4. Электронные и электронографические формулы атомов s -, p -, d -элементов.
5. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Группы главные и побочные. Периоды малые и большие. s -, p -, d -, f -семейства элементов периодической системы элементов.
6. Изменение свойств элементов, простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов по периоду и группе периодической системы элементов. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность.
7. Химическая связь: ковалентная (полярная, неполярная), ионная, металлическая, водородная (внутри- и межмолекулярная).
8. Механизмы образования ковалентной связи (сигма- и Пи-связи, обменный и донорно-акцепторный), ее характеристики (угол, длина, энергия связи) и свойства (насыщаемость, направленность, поляризуемость). Понятие о гибридизации атомных орбиталей.
9. Элементарные представления о строении комплексных соединений.
10. Вещества молекулярного и немoleкулярного строения. Типы кристаллических решеток (молекулярные, ионные, атомные, металлические).
11. Агрегатные состояния веществ, вещества аморфные и кристаллические.

Типовые упражнения и задачи с решением

Задача № 1. Напишите электронные формулы Fe, Fe²⁺, Fe³⁺.

Решение:

Элемент железо – Fe: порядковый номер – 26, заряд ядра +26, общее число электронов в атоме 26; период – четвертый, атом имеет четыре энергетических уровня с подуровнями $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 3d, 4s$; в ПСЭ расположен в побочной подгруппе VIII группы, d -элемент. На внешнем $4s$ -подуровне имеется два

электрона, на предвнешнем $3d$ -подуровне, который заполняется последним, имеется 6 электронов.

Полная электронная формула атома железа: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$;

иона железа Fe^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$;

иона железа Fe^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^0$.

Положительно заряженные ионы образуются вследствие отрыва электронов с внешнего s -подуровня, а затем предвнешнего d -подуровня.

Задача № 2. Охарактеризуйте квантовыми числами электроны, которые находятся на $3p$ -подуровне.

Решение:

На третьем уровне p -подуровне находится шесть $3p^6$ электронов

$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$, которые можно охарактеризовать следующими квантовыми числами:
 $n = 3$; $l = 1$; $m = -1, 0, +1$; $s = +1/2, -1/2$.

Задача № 3. Установите соответствие между частицей и ее электронной конфигурацией:

Частица

А) Cl^-

Б) Mg^{2+}

В) Fe^{3+}

Г) Mn^{2+}

Электронная конфигурация

1) $\dots 3d^3 4s^2$

2) $\dots 3s^2 3p^5$

3) $\dots 3d^5 4s^0$

4) $\dots 3s^2 3p^6$

5) $\dots 2s^2 2p^6$

6) $\dots 3s^2 3p^2$

Решение:

У аниона число электронов больше, чем у соответствующего атома на число отрицательных зарядов ($\Xi^0 + n\bar{e} = \Xi^{n-}$).

У атома Cl на внешнем электронном уровне – 7 электронов ($\dots 3s^2 3p^5$). Ион Cl^- содержит на один электрон больше, следовательно, электронная конфигурация его внешнего слоя $\dots 3s^2 3p^6$ (Ответ 4).

Катионы образуются вследствие отрыва электронов от атома ($\Xi^0 - n\bar{e} = \Xi^{n+}$). У элементов главных подгруппы (s - и p -элементов) электроны отрываются с внешнего электронного слоя, у элементов побочных подгрупп (d -элементов) электроны отрываются сначала с внешнего s -подуровня, а затем с d -подуровня предвнешнего слоя.

Ион Mg^{2+} содержит на 2 электрона меньше, чем атом ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$), т.е. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^0$, а следовательно, внешними будут $\dots 2s^2 2p^6$ – электроны (Ответ 5).

Ион Fe^{3+} содержит на 3 электрона меньше, чем атом Fe^0 ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$), следовательно, электронная конфигурация иона будет выглядеть $\dots 3d^5 4s^0$ (Ответ 3).

Ион Mn^{2+} содержит на 2 электрона меньше, чем атом Mn^0 ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$), следовательно, электронная конфигурация внешнего и предвнешнего уровней будет выглядеть $\dots 3d^5 4s^0$ (Ответ 3).

Ответ: 4533

Задача № 4. Химическому элементу соответствует высший оксид состава RO_3 . Электронная конфигурация внешнего энергетического уровня атома этого элемента:

- 1) ns^2np^4 2) ns^2np^3 3) ns^2np^2 4) ns^2np^6

Решение:

Необходимо определить к какой группе ПСЭ относится элемент, образующий высший оксид состава $\overset{\text{VI}}{\text{R}}\overset{\text{II}}{\text{O}_3}$. Поскольку в оксидах кислород проявляет постоянную валентность, равную II, то высшая валентность элемента в оксиде $\overset{\text{VI}}{\text{R}}\overset{\text{II}}{\text{O}_3}$ равна шести.

Из вышесказанного следует, что это элемент VI группы ПСЭ и имеет 6 валентных электронов. Этому требованию соответствует элемент с электронной формулой ns^2np^4 .

Задача № 5. Установите соответствие между веществом и типом его кристаллической решетки:

Вещество	Типы кристаллической решетки
А) CO_2	1) атомная
Б) SiO_2	2) ионная
В) Na_2O	3) металлическая
Г) KNO_3	4) молекулярная
Д) Na	

Решение:

- Кристаллические решетки различаются по видам химических частиц, находящихся в узлах решетки. В узлах молекулярной кристаллической решетки находятся молекулы. Поскольку энергия межмолекулярных сил невелика, то вещества с молекулярной решеткой летучи, легкоплавки. Молекулярную решетку имеет CO_2 (Ответ 4).
- В узлах атомной решетки находятся атомы, связанные ковалентной связью. Атомная решетка может быть построена атомами одного элемента (простое вещество) или чередующимися атомами различных элементов (сложное вещество). Вещества с атомной решеткой твердые, тугоплавкие, практически нерастворимы в воде. Примером вещества с атомной решеткой является оксид кремния (IV) SiO_2 (Ответ 1).
- Ионная решетка состоит из ионов противоположного знака, которые связаны между собой силами электростатического взаимодействия. Ионы могут быть простыми (кристалл Na_2O) и сложными (кристалл KNO_3) (Ответ 2).
- Металлическая решетка состоит из атомов и положительно заряженных ионов металлов (Na) – (Ответ 3).

Ответ: 4223

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

- Электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6$ имеют частицы.
1) Na 2) Na^+ 3) O 4) F^- 5) S^{2-}
Ответ: ☐☐
- Выберите два наиболее сильных окислителя:
1) $\dots 2s^2 2p^5$ 2) $\dots 3s^2 3p^5$ 3) $\dots 3d^{10} 4s^2 4p^5$ 4) $\dots 4d^{10} 5s^2 5p^5$
Ответ: ☐☐
- Расположите в порядке увеличения атомного радиуса химические элементы:

Li, Na, Mg

Ответ: ☐☐☐

4. Расположите галогеноводороды в порядке увеличения полярности связи:

1) HBr 2) HCl 3) HF 4) HI

Ответ: ☐☐☐☐

5. Какого типа связь возникает между элементами с порядковыми номерами в ПСЭ 3 и 9?

1) ковалентная 3) металлическая
2) ионная 4) водородная

Ответ: ☐

6. Укажите тип кристаллической решетки вещества, которое хорошо проводит электрический ток, пластичное, непрозрачное:

1) атомная 2) металлическая 3) молекулярная 4) ионная

Ответ: ☐

7. Расположите металлы Zn, Cr, K, Cu в порядке уменьшения металлических свойств:

Ответ: ☐☐☐☐

8. Установите соответствие между веществом и типом его кристаллической решетки:

Вещество

Тип кристаллической решетки

А) С (алмаз)

1) атомная

Б) C₂H₅OH

2) ионная

В) CaO

3) металлическая

Г) K₂SO₄

4) молекулярная

Д) Fe

(А1 Б4 В2 Г2 Д3)

9. Установите соответствие между веществом и типом химической связи.

Вещество

Тип химической связи

А) NH₃

1) ионная

Б) N₂

2) ковалентная полярная

В) NaCl

3) ковалентная неполярная

Г) (H₂O)_n

4) водородная

Д) H₂S

(А2 Б3 В1 Г4 Д2)

10. Установите соответствие между углеводородом и типом гибридизации атома углерода в нем.

Вещество

Тип гибридизации

А) C₂H₂

1) sp

Б) CH₄

2) sp²

В) C₂H₄

3) sp³

Г) C₆H₆

4) sp²d

(А1 Б3 В2 Г2)

11. Расположите формулы веществ в порядке увеличения прочности химической связи углерод-углерод: 1) C₂H₂ ;2) C₂H₄ ;3) C₂H₆ ;4) C₆H₆ (Перечислите цифры без запятых) (3421)

12. Число σ- и π- связей в молекуле дихромовой кислоты равно _____ (укажите цифры без запятых). (10σ и 4π)

Часть 2

1. Приведите полные электронные и электронографические формулы и укажите положение в периодической системе следующих элементов: а) с тремя неспаренными p -электронами на $3p$ -подуровне; б) имеющего электронную конфигурацию $\dots 3d^5 4s^2$. К каким семействам относятся эти элементы? Как изменяются их валентные возможности?
2. Изобразите схематично образование следующих частиц: F_2 , H_2S , PCl_3 , KI , $(H_2O)_3$, N_2 , H_6F_6 , H_3O^+ . Укажите типы связей в этих частицах.
3. При взаимодействии 72,8 г смеси неизвестного двухвалентного металла и его карбоната с соляной кислотой выделилось 8,96 л газов (н.у.). После сжигания смеси газов и конденсации водяных паров объем газов уменьшился до 6,72 л (н.у.). Определите массовую долю металла в его смеси с карбонатом. (18,8% Ва)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 (по теме № 2)

Часть I

1. Определите, атомы каких из указанных в ряду: 1) O 2) H 3) Be 4) Cu 5) N элементов в основном состоянии содержат одинаковое число неспаренных электронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: ☐☐

2. Определите, у атомов каких из указанных в ряду: 1) Sn 2) Fe 3) C 4) Pb 5) Cr элементов валентные электроны находятся как на s -, так и на d -подуровнях. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: ☐☐

3. Определите, атомы каких из указанных в ряду: 1) C 2) H 3) O 4) Mg 5) N элементов в основном состоянии содержат одинаковое число неспаренных электронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: ☐☐

4. Определите, атомам каких из указанных в ряду: 1) H 2) S 3) I 4) Na 5) Mg элементов в основном состоянии до завершения внешнего электронного слоя недостает одного электрона. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: ☐☐

5. Определите, атомы каких из указанных в ряду: 1) Al 2) Si 3) Mg 4) C 5) N элементов в возбужденном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня $ns^1 np^3$. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: ☐☐

6. Определите, катионы каких из указанных в ряду: 1) Al 2) Li 3) Mg 4) C 5) N элементов, имеют электронную формулу, совпадающую с электронной формулой атома неона. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: ☐☐

7. Определите, атомы каких из указанных в ряду: 1) Sn 2) F 3) Al 4) Cr 5) N элементов в основном состоянии имеют одинаковое число неспаренных p -электронов во внешнем слое. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: ☐☐

8. Определите, у наиболее распространенных изотопов каких из указанных в ряду: 1) S 2) F 3) Al 4) Si 5) Li двух элементов в составе атомного ядра число протонов равно числу нейтронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

9. Из указанных в ряду 1) H 2) S 3) F 4) Na 5) Mg химических элементов выберите три элемента, которые в ПСЭ Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите эти элементы в порядке усиления основных свойств образуемых ими оксидов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

10. Из указанных в ряду 1) C 2) H 3) O 4) Mg 5) N химических элементов выберите три элемента, которые в ПСЭ Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите эти элементы в порядке уменьшения восстановительной способности. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

11. Из указанных в ряду 1) O 2) H 3) Be 4) Cu 5) N химических элементов выберите три элемента, которые в ПСЭ Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите эти элементы в порядке уменьшения атомного радиуса. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

12. Из указанных в ряду 1) Al 2) Si 3) Mg 4) C 5) N химических элементов выберите три элемента, которые в ПСЭ Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите эти элементы в порядке уменьшения электроотрицательности. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

13. Из указанных в ряду 1) Al 2) Li 3) Mg 4) C 5) N химических элементов выберите три элемента, которые в ПСЭ Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите эти элементы в порядке уменьшения кислотных свойств образуемых ими высших гидроксидов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

14. Из предложенного перечня веществ выберите два соединения, в молекулах которых присутствует ковалентная неполярная связь.

1) азот 2) аммиак 3) метан 4) вода 5) кислород

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

15. Из предложенного перечня веществ выберите два соединения, в которых присутствует ионная связь.

1) хлороводород 2) аммиак 3) хлорид калия 4) оксид натрия 5) оксид серы(IV).

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

16. Из предложенного перечня веществ выберите два соединения, в которых присутствует ковалентная связь, образованная по донорно-акцепторному механизму.

- 1) HCl 2) NH_3 3) NH_4Cl 4) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 5) CaBr_2

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

ОТВЕТ:

17. Выберите два ряда элементов, которые расположены по убыванию металлических свойств.

- 1) Ge, Si, C 2) Li, Be, B
3) Al ,Mg, Na 4) Li, Na, K

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

18. Выберите два ряда оксидов, которые расположены по возрастанию кислотных свойств.

- 1) GeO_2 , SnO_2 , PbO_2 2) BeO , B_2O_3 , CO_2
3) SO_3 , SeO_3 , TeO_3 4) As_2O_3 , As_2O_5 , N_2O_5

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

19. Выберите два соединения, в которых присутствует sp^2 -гибридизация.

- 1) CH_4 2) C_2H_2 3) C_2H_4 4) C_6H_6 5) CH_3Cl

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

20. Из предложенного перечня веществ выберите два соединения, которые имеют молекулярную кристаллическую решетку.

- 1) Na_2O 2) KCl 3) I_2 4) SiO_2 5) H_2O

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

21. Установите соответствие между квантовым числом и значением, которое оно может принимать.

Квантовое число

Значение квантового числа

- | | |
|----------------|-------------------------------|
| А) Главное | 1) $-l, 0, +l$ |
| Б) Орбитальное | 2) $1, 2, 3, 4, \dots \infty$ |
| В) Магнитное | 3) $+1/2$ и $-1/2$ |
| Г) Спиновое | 4) $0, 1, 2 \dots (n-1)$ |

А	Б	В	Г

22. Установите соответствие между названием элемента и его электронной конфигурацией.

Элемент

Электронная конфигурация

- А) Железо 1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
 Б) Цинк 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 В) Натрий 3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 Г) Сера 4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
 5) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

23. Установите соответствие между названием элемента и его электронной конфигурацией внешнего электронного слоя.

Элемент

Электронная конфигурация

- А) Натрий 1) $\dots 3s^2 3p^3$
Б) Хром 2) $\dots 3s^2 3p^2$

- В) Фосфор
Г) Кремний

- 3) $\dots 2s^2 2p^6 3s^1$
4) $\dots 3s^1$
5) $\dots 3d^5 4s^1$
6) $\dots 3d^4 4s^2$

24. Установите соответствие между типом химической связи и веществом.

Тип химической связи

Вещество

- А) Ковалентная полярная
Б) Ковалентная неполярная
В) ионная
Г) металлическая

- 1) железо
2) хлорид натрия
3) азот
4) аммиак

25. Установите соответствие между веществом и типом его кристаллической решетки.

Вещество

Кристаллическая решетка

- А) Аммиак
Б) Хром
В) Кремний
Г) Гидроксид натрия

- 1) Атомная
2) Молекулярная
3) Ионная
4) Металлическая

26. Установите соответствие между веществом и типом его кристаллической решетки.

Название вещества

Тип кристаллической решетки

- А) бром
Б) графит
В) цезий
Г) нитрид кальция

- 1) ионная
2) атомная
3) молекулярная
4) металлическая

27. Установите соответствие между типом кристаллической решетки и свойствами веществ.

Тип кристаллической решетки

Свойства веществ

- А) ионная
Б) металлическая
В) атомная
Г) молекулярная

- 1) твердые, тугоплавкие, не растворимы ни в каких растворителях
2) хрупкие, легкоплавкие, летучие
3) пластичные, электропроводны, ковкие
4) тугоплавкие, электропроводны в растворах и расплавах

28. Какие связи имеются в карбонате натрия? Установите соответствие между типом связи и их количеством в структурной единице карбоната натрия.

Тип связи

Количество связей

- А) ионная связь
Б) σ -связь
В) π -связь
Г) металлическая связь

- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 0

29. Установите соответствие между номером группы и электронным строением внешнего уровня.

Номер группы

Электронное строение внешнего уровня

- А) IV
Б) V
В) VI

- 1) $ns^2 np^3$
2) $ns^2 np^4$
3) $ns^2 np^5$

А	Б	В	Г

Часть 2.

30. Напишите электронные и электронографические формулы Cr, Cr^{3+} , Cr^{6+} .
31. Расположите перечисленные соединения: 1) оксид углерода (IV); 2) этен; 3) пероксид водорода; 4) сульфат калия; 5) этаналь - в порядке увеличения числа σ -связей (укажите номера соединений в полученном ряду, не разделяя их запятыми).
32. Масса трехатомной молекулы A_2B равна $2,99 \cdot 10^{-23}$ г. Определите формулу молекулы, укажите тип химической связи в ней (назовите вещество и тип связи в именительном падеже, не разделяя их запятыми).
33. Приведите по два примера веществ с ионными, атомными, молекулярными и металлическими кристаллическими решетками. Какие частицы находятся в узлах этих решеток? Ответ обоснуйте.
34. Изобразите электронные схемы и графические формулы молекулы аммиака, катиона аммония. Охарактеризуйте химические связи в этих молекулах, поясните механизм их образования.
35. Определите относительную атомную массу элемента VIA –группы, в высшем оксиде которого массовая доля кислорода равна 60%.

Тема 3. Основы энергетики и кинетики химических реакций**Методические рекомендации**

Внимание! Протекание химических реакций подчиняется энергетическим и кинетическим закономерностям. Есть реакции, которые протекают самопроизвольно, т.е. без затраты энергии извне, для осуществления других реакций необходимо затратить энергию. Тепловые эффекты реакции обозначают через Q или изменение энтальпии ΔH ($\Delta H = -Q$). Эндотермические реакции протекают с затратой энергии ($\Delta H > 0$), экзотермические – с выделением энергии ($\Delta H < 0$). Закон Г.И. Гесса позволяет рассчитывать тепловой эффект реакции без использования эксперимента по энтальпиям образования или энтальпиям сгорания веществ (справочный материал).

На скорость химической реакции влияют различные факторы (природа веществ, их концентрация, температура, наличие катализатора, давление для газов и др.). **Запомните:** закон действия масс Гульдберга и Вааге применим только к простым реакциям; кинетическое уравнение отражает зависимость скорости реакции от концентрации реагентов; химическое уравнение, как правило, не отражает механизм химической реакции.

Реакции могут быть обратимыми и необратимыми. Обратимые реакции всегда стремятся к равновесию, которое подчиняется принципу Ле Шателье.

Химическое равновесие – такое динамическое состояние обратимого процесса, при котором скорости прямой и обратной реакции равны и которое характеризуется постоянством параметров при постоянных внешних условиях.

Кинетическое условие химического равновесия:
$$v \xrightarrow{\quad} = v \xleftarrow{\quad} .$$

Состояние химического равновесия количественно характеризуется **константой равновесия** – выражение закона действующих масс для обратимых реакций.

Константа химического равновесия - отношение констант скоростей прямой (k_1) и обратной (k_2) реакций: $K = k_1 / k_2$

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

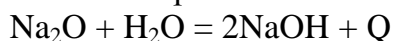
1. Что называют тепловым эффектом реакции? В каких единицах выражается тепловой эффект реакции?
2. Как подразделяются реакции по тепловому эффекту?
3. Какое уравнение называют термохимическим?
4. Что называют стандартным тепловым эффектом? Какие условия называются стандартными? Чем стандартные условия отличаются от нормальных?
5. *Энтальпия как тепловой эффект изобарного процесса?*
6. Что понимают под скоростью химических реакций? Математическое выражение скорости для гомогенных и гетерогенных реакций, единицы измерения.
7. От каких факторов зависит скорость химических реакций?
8. Объясните зависимость скорости химической реакции от природы и концентрации реагирующих веществ. Напишите математическое выражение закона действия масс.
9. Как зависит скорость реакции от температуры? Напишите математическое выражение правила Вант-Гоффа. Что понимают под энергией активации?
10. Какие вещества называют катализаторами, как они влияют на скорость реакции?
11. Виды катализа, примеры. *Понятие о ферментативном катализе.*
12. Какие реакции называют обратимыми и необратимыми? Приведите примеры.
13. Что называют химическим равновесием? Почему химическое равновесие называется динамическим? *Понятие о константе химического равновесия.*
14. Смещение химического равновесия при изменении концентрации реагирующих веществ, температуры и давления. Суть принципа Ле-Шателье. Приведите примеры.

Типовые упражнения и задачи с решением

Задача № 1. При взаимодействии 10 г оксида натрия с водой выделяется 36,46 кДж теплоты. Какое количество теплоты (кДж) выделилось, если в результате реакции образовалось 200 г гидроксида натрия?

Решение:

1. Запишем термохимическое уравнение реакции:



2. Определяем количество вещества оксида натрия:

$$n(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{m}{M}; \quad n(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{10}{62} = 0,16 \text{ моль}$$

3. Определяем количество вещества гидроксида натрия, образовавшегося при растворении 10 г Na_2O :

$n(\text{Na}_2\text{O}) : n(\text{NaOH}) = 1 : 2$ (по уравнению), следовательно,
 $n(\text{NaOH}) = 2 n(\text{Na}_2\text{O}); n(\text{NaOH}) = 2 \cdot 0,16 = 0,32$ моль.

4. Определяем количество гидроксида натрия, соответствующего 200 г NaOH:

$$n(\text{NaOH}) = \frac{200 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 5 \text{ моль}.$$

5. Определяем количество теплоты, выделившейся при образовании 5 моль NaOH:

при образовании 0,32 моль NaOH выделится 36,46 кДж

при образовании 5 моль NaOH выделится x кДж :

$$x = \frac{5 \cdot 36,46}{0,32} = 569,7 \text{ кДж}.$$

Ответ: 569,7 кДж

Задача № 2. Вычислите тепловой эффект реакции ($\Delta H^\circ_{\text{р-ции}}$) при с.у.:

$4\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$, пользуясь справочными значениями стандартных теплот (энтальпий) образования веществ:

$\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{NH}_3)(\text{г}) = -46,2 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{O}_2)(\text{г}) = 0;$

$\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{NO})(\text{г}) = 90,4 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O})(\text{ж}) = -286 \text{ кДж/моль}$

Решение:

1. По закону Гесса:

$$\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} = \sum n_i \Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{прод. р-ции}) - \sum n_i \Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{исх. в-в});$$

$$\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} =$$

$$[4\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{NO})(\text{г}) + 6\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O})(\text{ж})] - [4\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{NH}_3)(\text{г}) + 5\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{O}_2)(\text{г})];$$

2. Подставим значения стандартных энтальпий образования в уравнение теплового эффекта реакции:

$$\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} = [4 \cdot 90,4 + 6 \cdot (-286)] - [4 \cdot (-46,2) + 5 \cdot 0] = -1169,6 \text{ кДж}.$$

Ответ: тепловой эффект реакции $\Delta H^\circ_{\text{р-ции}} < 0$, процесс экзотермический.

Задача № 3. Вычислите среднюю скорость реакции, если начальная концентрация исходных веществ 6 моль/л, а через 2 мин. – 2 моль/л.

Решение:

$$v_{\text{ср.}} = \pm \frac{c_{\text{кон}} - c_{\text{нач}}}{\Delta \tau} \quad \text{или} \quad v_{\text{ср.}} = \left| \frac{\Delta c}{\Delta \tau} \right|; \quad v_{\text{ср.}} = \left| \frac{2 - 6}{2} \right| = 2 \text{ моль/(л·мин)}.$$

Ответ: средняя скорость реакции 2 моль/(л·мин).

Задача № 4. Напишите кинетическое уравнение для реакции:

$\text{N}_2(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$, допуская, что уравнение реакции отражает ее механизм.

Решение:

Кинетическое уравнение химической реакции показывает зависимость скорости процесса от концентрации компонентов реакционной смеси. Кинетическое уравнение может иметь сложный вид, но если уравнение реакции отражает ее механизм, то скорость является степенной функцией концентрации исходных веществ: $v = k \cdot c(\text{N}_2) \cdot c^2(\text{O}_2)$.

Задача № 5. Во сколько раз возрастет скорость реакции $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$, если концентрацию оксида углерода(II) увеличить в 5 раз?

Решение:

По закону действия масс скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению молярных концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях, равных коэффициентам в элементарных реакциях:

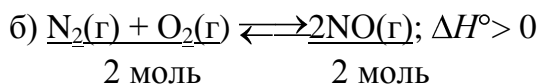
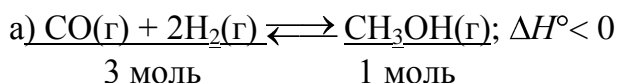
$v = k \cdot c^2(\text{CO}) \cdot c(\text{O}_2)$. Если $c(\text{CO}) = a$ моль/л, а $c(\text{O}_2) = b$ моль/л, то $v_1 = k \cdot a^2 \cdot b$.

При увеличении концентрации CO в 5 раз скорость реакции станет равной $v_2 = k \cdot (5a)^2 \cdot b$. Значение константы скорости (k) в обоих случаях одно и то же.

Сравнивая v_1 и v_2 , видим, что скорость возросла в 25 раз: $\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot (5a)^2 \cdot b}{k \cdot a^2 \cdot b} = 5^2 = 25$.

Ответ: скорость реакции возрастет в 25 раз.

Задача № 6. Как повлияет повышение давления и температуры на равновесие следующих обратимых реакций:



Решение:

а) Протекание реакции в прямом направлении приводит к уменьшению общего числа моль газов, т.е. к уменьшению давления в системе. Поэтому, согласно принципу Ле Шателье, повышение давления вызывает смещение равновесия в сторону прямой реакции.

Как видно из уравнения реакции, прямая реакция является экзотермической, то есть идет с выделением теплоты. Следовательно, повышение температуры вызывает смещение равновесия в сторону обратной реакции.

б) Число моль газов в правой и левой частях уравнения одинаково, поэтому при изменении давления равновесие не смещается.

Прямая реакция является эндотермической, следовательно, повышение температуры приводит к смещению равновесия в сторону прямой реакции.

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть I

1. Термохимическое уравнение реакции горения углерода имеет вид:
 $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 402,24 \text{ кДж}$. Какова масса сгоревшего углерода, если при реакции выделилось 167600 кДж теплоты?
1) 500 г 2) 1000 г 3) 5000 г 4) 550 г
2. Термохимическое уравнение реакции горения ацетилена имеет вид:
 $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2610 \text{ кДж}$. Сколько тепла выделится при сгорании 13 г ацетилена?
1) 2610 2) 1305 3) 652,5 4) 870

1. По термохимическому уравнению $C + O_2 = CO_2 + 401 \text{ кДж}$ вычислите, сколько теплоты выделится при сжигании 1 кг антрацита, в котором массовая доля негорючих примесей 4%. (32080 кДж)
2. Напишите выражение закона действующих масс (кинетические уравнения) для следующих реакций, предварительно расставив коэффициенты, предполагая, что они являются простыми: $NO + O_2 \rightarrow NO_2$; $NO + Cl_2 \rightarrow NOCl_2$; $Fe + Cl_2 \rightarrow FeCl_3$.
3. На сколько градусов надо повысить температуру газообразных реагирующих веществ, чтобы скорость реакции увеличилась в 125 раз, если температурный коэффициент равен 5? (30°C)
4. При температуре 100°C реакция идет 60 мин. Сколько времени идет эта же реакция при 70°C , если температурный коэффициент равен 3? (2,22 мин)
5. Как повлияет повышение давления в 2 раза на равновесие системы $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$? Во сколько раз изменяются при этом скорости прямой и обратной реакций? Изменяются ли константы скорости этих реакций? (Ответ: скорость прямой реакции увеличится в 8 раз, обратной в 4 раза)

Тема 4. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Электролиз

Методические рекомендации

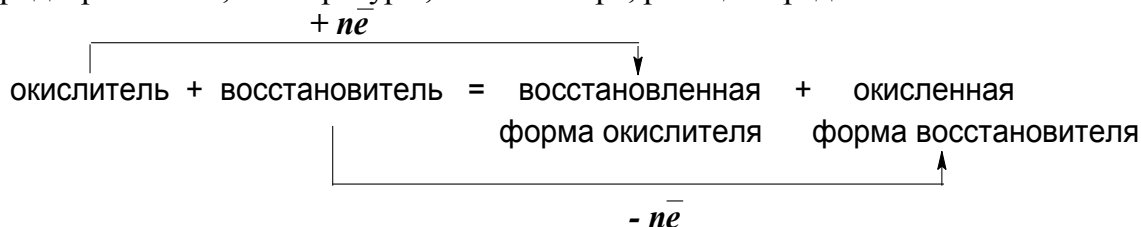
Внимание: окислительно-восстановительные реакции (ОВР) – это реакции, которые протекают с изменением степени окисления атомов в молекулах реагирующих веществ и сопровождаются переносом электронов от восстановителя к окислителю.

В неорганической химии ОВР формально могут рассматриваться как перемещение электронов от атома одного реагента (восстановителя) к атому другого (окислителя), например:



В отличие от реакций ионного обмена ОВР в водных растворах протекают, как правило, не мгновенно.

Любая ОВР – это совокупность двух противоположных превращений – окисления и восстановления. Протекание ОВР зависит от концентрации и природы реагентов, температуры, катализатора, реакции среды.



Степень окисления (СО) – это условный заряд атома в молекуле, вычисленный исходя из предположения, что все связи между атомами ионные. СО – это формальное понятие. Степень окисления по абсолютной величине может совпадать, а может и не совпадать со значением валентности. Например, в аммиаке NH_3 степень окисления азота -3 и валентность азота равна III, в азотной кислоте HNO_3 степень окисления азота $+5$, а валентность азота равна IV.

В органических соединениях, также как и в неорганических, степени окисления атомов углерода вычисляют на основании предположения, что общая пара электронов, образующая ковалентную связь между двумя атомами, полностью смещена к атому более электроотрицательного элемента. Если ковалентная связь образована между атомами углерода, то общая пара электронов между этими атомами принадлежит им в одинаковой мере и поэтому не учитывается при определении степени окисления каждого из них. Алгебраическая сумма степеней окисления всех атомов, входящих в состав молекулы органического соединения, равна нулю, а в случае иона – заряду иона.

Примеры органических соединений с углеродом в разной степени окисления представлены в таблице:

Степени окисления атома углерода	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
Примеры соединений	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄ CH ₃ Cl CH ₃ OH CH ₃ NH ₂	C ₂ H ₂ C ₆ H ₆	CH ₂ Cl ₂ , H ₂ C=O, RC ≡ CR	RCOH R ₃ CO H	CHCl ₃ HCOO H R ₂ C=O	RCCl ₃ RCOOH	CCl ₄ CO ₂ H ₂ CO ₃

Электролиз – это окислительно-восстановительный процесс, происходящий на электродах при прохождении постоянного электрического тока через раствор или расплав электролита. При электролизе происходит превращение электрической энергии в химическую. При электролизе процессы окисления и восстановления протекают на различных электродах – аноде и катоде.

Анод – это электрод, на котором происходит процесс **окисления**. При электролизе анод заряжен **положительно**.

Катод – это электрод, на котором происходит процесс **восстановления**. При электролизе катод заряжен **отрицательно**.

На окислительно-восстановительные процессы, протекающие при электролизе, влияют различные факторы: природа электролита и растворителя; материал электродов; режим электролиза (напряжение, сила тока, температура).

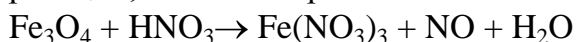
Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Степень окисления, правила вычисления степени окисления атомов элементов.
2. Окислительно-восстановительные реакции, их классификация: межмолекулярные, внутримолекулярные, диспропорционирования. *Медико-биологическая роль ОВР.*
3. Важнейшие окислители и восстановители.
4. Составление уравнений ОВР методом электронного баланса.
5. Влияние различных факторов на характер протекания ОВР.
6. Понятие о ряде стандартных электродных потенциалах.

7. Сущность электролиза. Электролиз расплавов солей. Электролиз водных растворов электролитов с нерастворимым анодом.
8. Практическое значение электролиза.

Типовые упражнения и задачи с решением

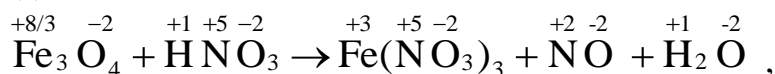
Задача № 1. Чему равен коэффициент перед формулой продукта окисления в реакции, схема которой



Решение:

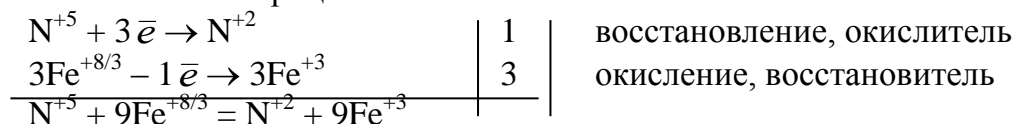
1. Fe_3O_4 – смешанный оксид $\overset{+2}{\text{Fe}}\text{O} \cdot \overset{+3}{\text{Fe}}_2\text{O}_3$, поэтому степень окисления железа равна $+8/3$:

2. Определяем степени окисления атомов всех элементов в схеме реакции:

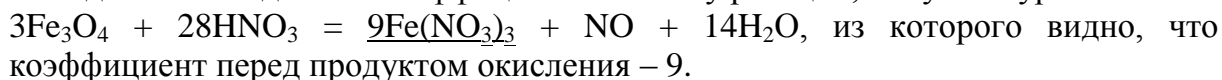


из которой теперь видно, что продуктом окисления является $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$.

3. Составляем схемы процессов окисления и восстановления



4. Подставив найденные коэффициенты в схему реакции, получаем уравнение:

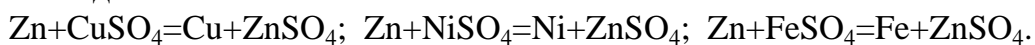


Ответ: 9.

Задача № 2. В какой последовательности будут восстанавливаться металлы, если цинковую пластинку опустить в раствор, содержащий сульфаты железа (II), никеля (II) и меди (II)? Напишите уравнения реакций.

Решение:

Каждый металл способен вытеснять из растворов солей те металлы, которые стоят после него в электрохимическом ряду напряжений металлов. Следовательно, цинк будет вытеснять металлы в следующей последовательности:



Ответ: последовательность вытеснения металлов следующая: медь, никель, железо

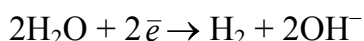
Задача № 3. В 150 мл воды растворили сульфат калия массой 20 г и провели электролиз соли с инертными электродами, в результате чего массовая доля сульфата калия стала равной 15%. Определите объемы выделившихся газов (л) при температуре 20°C и 101325 Па.

Решение:

1. Запишем уравнение электролиза:



Катод: K^+ – не восстанавливается, восстанавливается вода:



Анод: SO_4^{2-} – не окисляется, окисляется вода: $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$

2. Из уравнения электролиза видно, что ионы соли не принимают участие в электродных процессах, следовательно, масса соли остается неизменной, т.е. равна 20 г, а масса воды уменьшается, следовательно, уменьшается масса раствора. Находим массу раствора после электролиза, зная из условия задачи массовую долю соли в растворе и массу соли:

$$m_{(\text{р-ра})} = \frac{m_{(\text{с} - \text{ва})}}{\omega} \cdot 100\%; \quad m_{(\text{р-ра})} = \frac{20\text{г}}{15\%} \cdot 100\% = 133,3 \text{ г.}$$

4. Рассчитываем массу разложившейся воды $m_{\text{разл}}(\text{H}_2\text{O})$:

$m_{\text{разл}}(\text{H}_2\text{O}) = m_{(\text{р-ра})}$ до электролиза – $m_{(\text{р-ра})}$ после электролиза;

$m_{\text{разл}}(\text{H}_2\text{O}) = 150 + 20 - 133,3 = 36,7 \text{ г.}$

5. Рассчитаем количество вещества воды, разложившейся в ходе электролиза:

$$n_{\text{разл}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M}; \quad n_{\text{разл}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{36,7}{18} = 2,04 \text{ моль.}$$

6. Определим количество вещества водорода, выделившегося в ходе электролиза:

$$n(\text{H}_2) : n_{\text{разл}}(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 1 \Rightarrow n(\text{H}_2) = n_{\text{разл}}(\text{H}_2\text{O}) = 2,04 \text{ моль.}$$

7. Определим количество вещества кислорода, выделившегося в ходе электролиза:

$$n(\text{O}_2) : n_{\text{разл}}(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 2 \Rightarrow n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} n_{\text{разл}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1}{2} \cdot 2,04 = 1,02 \text{ моль.}$$

8. Так как условия не соответствуют нормальным, то для определения объемов, выделяющихся при электролизе газов, воспользуемся уравнением Менделеева-Клапейрона $pV = nRT$:

$$V(\text{H}_2) = \frac{n(\text{H}_2) \cdot R \cdot T}{p}; \quad V(\text{H}_2) = \frac{2,04 \cdot 8,31 \cdot (273 + 20)}{101325} = 0,049 \text{ м}^3 = 49 \text{ л;}$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{1,02 \cdot 8,31 \cdot (273 + 20)}{101325} = 0,0245 \text{ м}^3 = 24,5 \text{ л.}$$

Ответ: $V(\text{H}_2) = 49 \text{ л}$, $V(\text{O}_2) = 24,5 \text{ л}$

Задача № 4. Выделение кислорода **не происходит** при электролизе водного раствора соли с инертными электродами:

1) NaNO_3

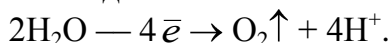
2) NaF

3) NaCl

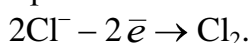
4) CH_3COONa

Решение:

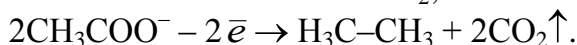
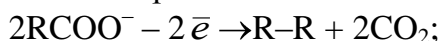
1. При электролизе водных растворов, содержащих анионы фтора и оксокислот, на аноде окисляются молекулы воды:



2. При окислении галогенид-ионов выделяются свободные галогены:



3. Анионы органических кислот окисляются по схеме:



4. Следовательно, кислород не выделится при электролизе водных растворов хлорида и ацетата натрия.

Ответ: 3 и 4.

Задача № 5. В раствор сульфата меди(II) массой 248 г поместили порошок магния массой 20 г. Через некоторое время порошок отделили от раствора, высушили и взвесили. Масса порошка оказалась равной 28 г. Определите массовую долю сульфата магния в полученном растворе.

Решение:

1. При помещении порошка магния в раствор сульфата меди (II) протекает реакция: $\text{Mg} + \text{CuSO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{Cu}$.
2. Изменение массы порошка: $\Delta m(\text{порошка}) = 28 - 20 = 8 \text{ г}$.

$$\Delta m(\text{порошка}) = m(\text{Cu}) - m(\text{Mg})$$

3. Пусть растворилось x моль Mg, тогда образовалось x моль Cu, и x моль MgSO_4 .

$$m(\text{Cu}) = 64x, m(\text{Mg}) = 24x; \quad 64x - 24x = 8; \quad x = 0,2 \text{ моль.}$$

$$m(\text{MgSO}_4) = 0,2 \cdot M(\text{MgSO}_4) = 0,2 \cdot 120 = 24,0 \text{ г.}$$

$$m_2(p - pa) = 248 - \Delta m = 248 - 8 = 240 \text{ г.}$$

Так как масса порошка увеличилась на 8 г, то масса раствора уменьшилась на 8 г.

4. Находим массовую долю соли в полученном растворе:

$$\omega(\text{MgSO}_4) = \frac{m(\text{MgSO}_4)}{m_2(p - pa)} 100\% = \frac{24,0}{240} 100\% = 10,0\%.$$

Ответ: 10,0% MgSO_4 .

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

1. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, обладающие только окислительными свойствами.
1) H_2S 2) H_2SO_3 3) H_2SO_4 4) SO_2 5) SO_3
2. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, обладающие окислительно-восстановительной двойственностью.
1) NH_3 2) HNO_2 3) HNO_3 4) Na_2SO_3 5) KMnO_4
3. Из указанных веществ укажите 2 группы веществ, содержащие только вещества-восстановители:
1) KI , H_2S , NH_3 2) Mn_2O_7 , PbO_2 , KMnO_4
3) Mn_2O_7 , BaO_2 , SO_2 4) H_2 , CO , KBr
4. Закончите уравнение ОВР: $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \dots + \text{Cl}_2 + \dots$ и определите коэффициент у воды.
1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
5. На какой стадии превращений идет окислительно-восстановительный процесс?
 $\text{ZnS} \xrightarrow{1} \text{H}_2\text{S} \xrightarrow{2} \text{SO}_2 \xrightarrow{3} \text{BaSO}_3$
1) 1 2) 2 3) 3 4) такого процесса нет
6. Чему равен коэффициент у восстановителя в уравнении:
 $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат.}} \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
1) 6 2) 4 3) 2 4) 5
7. Укажите реакцию межмолекулярного окисления-восстановления:
1) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ 2) $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
3) $\text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{S}$ 4) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

8. Какие металлы, и в какой последовательности будут вытесняться, если свинцовую пластинку опустить в раствор, содержащий нитраты: магния, меди(II), ртути(II), серебра?
1) Ag, Hg, Cu 2) Mg, Cu, Ag, Hg
3) Cu, Hg, Ag 4) Ag, Hg, Cu, Mg
9. Какова окраска лакмуса в растворе у анода при электролизе раствора иодида натрия?
1) красная 2) синяя 3) фиолетовая 4) желтая
10. Какой процесс протекает на аноде при электролизе водного раствора K₂SO₄?
1) $K^+ + e^- \rightarrow K^0$ 2) $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
3) $2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 + 4H^+$ 4) $2SO_4^{2-} \rightarrow 2SO_3 + O_2 + 4e^-$
11. Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления хрома в нем.

- | <i>Формула вещества</i> | <i>Продукт электролиза</i> |
|-------------------------------|----------------------------|
| А) AlCl_3 | 1) алюминий |
| Б) RbOH | 2) рубидий |
| В) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ | 3) ртуть |
| Г) AuCl_3 | 4) водород |
| | 5) кислород |
| | 6) золото |
- (А4 Б4 В3 Г6)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3 (по темам № 3 и № 4)

Часть А

- В результате реакции, термохимическое уравнение которой
$$2\text{AgNO}_{3(\text{ТВ})} = 2\text{Ag}_{(\text{ТВ})} + 2\text{NO}_{2(\text{Г})} + \text{O}_{2(\text{Г})} - 317 \text{ кДж}$$
, поглотилось 15,85 кДж теплоты. Масса (г) выделившегося серебра равна:
1) 1,08 2) 54 3) 5,4 4) 10,8
Ответ: ☐
- Согласно термохимическому уравнению реакции
$$2\text{PH}_{3(\text{Г})} + 4\text{O}_{2(\text{Г})} = \text{P}_2\text{O}_{5(\text{Т})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{Ж})} + 2360 \text{ кДж}$$
, количество теплоты, выделившейся при сгорании 67,2 л фосфина (н.у.), равно
1) 3540кДж 2) 2360кДж 3) 1770кДж 4) 1180кДж
Ответ: ☐
- В соответствии с термохимическим уравнением
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 2816\text{кДж}$$
 выделится 1408 кДж теплоты, если в реакции участвует кислород количеством вещества
1) 1,5 моль 2) 3 моль 3) 4,5 моль 4) 6 моль
Ответ: ☐
- При обычных условиях с наименьшей скоростью протекает реакция между
1) Fe и O₂ 2) CaCO₃ и HCl(p-p)
3) Na и O₂ 4) Na₂SO₄(p-p) и BaCl₂(p-p)
Ответ: ☐
- Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции цинка с соляной кислотой.
1) понижение температуры 4) повышение давления
2) измельчение цинка 5) увеличение концентрации кислоты
3) понижение давления
Ответ: ☐☐
- Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции водорода с хлором.
1) понижение температуры 4) повышение давления
2) добавление хлороводорода 5) увеличение концентрации хлора
3) уменьшение концентрации водорода
Ответ: ☐☐
- Укажите правильное выражение кинетического уравнения для реакции:
$$4\text{H}_2\text{O} + 3\text{Fe} \xrightarrow{t^o} 4\text{H}_2 + \text{Fe}_3\text{O}_4$$

1) $V = k \cdot c^4(\text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{Fe})$ 2) $V = k \cdot 4c(\text{H}_2\text{O})$
3) $V = k \cdot 4c(\text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{Fe})$ 4) $V = k \cdot c^4(\text{H}_2\text{O})$
Ответ: ☐
- Скорость каких двух реакций будет зависеть от концентрации обоих взаимодействующих веществ:
1) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ 2) $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
3) $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{CO}$ 4) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}$
Ответ: ☐☐
- Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры на 40°C, если температурный коэффициент реакции равен 2?

- 1) в 16 раз 2) в 8 раз 3) в 2 раза 4) в 4 раза

Ответ: ☐

10. Для какой реакции одновременное повышение температуры и понижение давления смещает химическое равновесие влево?

- 1) $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO} - Q$ 2) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl} + Q$
3) $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2 + Q$ 4) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} - Q$

Ответ: ☐

11. Чтобы сместить равновесие эндотермической реакции

$\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_6(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г})$ вправо необходимо изменить два фактора:

- 1) повысить температуру
2) ввести катализатор
3) повысить давление
4) понизить температуру
5) понизить давление

Ответ: ☐☐

12. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему $\text{C}_3\text{H}_6(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_8(\text{г}) + Q$ и направлением смещения химического равновесия в результате этого воздействия:

**Способ воздействия
на систему**

**Направление смещения
химического равновесия**

- А) увеличение температуры 1) смещается в сторону прямой реакции
Б) увеличение давления 2) смещается в сторону обратной реакции
В) уменьшение концентрации 3) не происходит смещения равновесия
 водорода
Г) добавление катализатора

Ответ:

А	Б	В	Г

13. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему $\text{CaCO}_3(\text{тв}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г}) - Q$ и направлением смещения химического равновесия в результате этого воздействия:

**Способ воздействия
на систему**

**Направление смещения
химического равновесия**

- А) понижение температуры 1) смещается в сторону прямой реакции
Б) понижение давления 2) смещается в сторону обратной реакции
В) увеличение концентрации 3) не происходит смещения равновесия
 углекислого газа
Г) добавление катализатора

Ответ:

А	Б	В	Г

14. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему $\text{FeO}(\text{тв}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{тв}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) - Q$ и направлением смещения химического равновесия в результате этого воздействия:

**Способ воздействия
на систему**

**Направление смещения
химического равновесия**

- А) понижение температуры 1) смещается в сторону прямой реакции
Б) понижение давления 2) смещается в сторону обратной реакции

В) увеличение концентрации водорода 3) не происходит смещения равновесия

Г) добавление катализатора Ответ:

А	Б	В	Г

15. Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении концентрации кислорода в системе:

Уравнение реакции

Направление смещения химического равновесия

- А) $2\text{NO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) - Q$ 1) смещается в сторону прямой реакции
 Б) $2\text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) - Q$ 2) смещается в сторону обратной реакции
 В) $2\text{C}(\text{тв}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{г}) + Q$ 3) не происходит смещения равновесия
 Г) $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{г}) - Q$

Ответ:

А	Б	В	Г

16. Схеме превращения $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+4}$ соответствует уравнение:

- 1) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = \text{S} + 2\text{HCl}$
 2) $\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = 4\text{SO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 3) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
 4) $\text{H}_2\text{S} + 8\text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

17. Реакцией внутримолекулярного окисления-восстановления является:

- 1) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 2) $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaO} + \text{CO}_2$
 3) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{KCl}$ 4) $\text{CO}_2 + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCO}_3 + \text{CO}$

18. Сумма коэффициентов в правой части уравнения реакции:

$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ равна:

- 1) 4 2) 8 3) 17 4) 18

19. При электролизе водных растворов каких солей на аноде происходит окисление только молекул воды?

- 1) KNO_3 , KCl 2) NaNO_3 , BaI_2
 3) NaNO_3 , K_2SO_4 4) K_2S , Na_2SO_4

20. Какие металлы, и в какой последовательности будут вытесняться, если свинцовую пластинку опустить в раствор, содержащий нитраты магния, меди(II), ртути(II), серебра?

- 1) Ag , Hg , Cu 2) Mg , Cu , Ag , Hg
 3) Cu , Hg , Ag 4) Ag , Hg , Cu , Mg

21. Металл, который **не может** быть получен электролизом водного раствора его соли, это

- 1) Ca 2) Zn 3) Pb 4) Ag

22. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах:

Формулы веществ

Продукты электролиза

- А) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 1) H_2 , Cl_2
 Б) BaCl_2 2) H_2 , O_2
 В) KNO_3 3) Fe , H_2 , O_2
 Г) FeCl_2 4) K , H_2 , O_2
 5) Fe , H_2 , Cl_2

6) Fe, Cl₂

23. Установите соответствие между схемой реакции и степенью окисления восстановителя.

Схема реакции

Степень окисления

- | | |
|---|-------|
| А) $\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ | 1) +4 |
| Б) $\text{MnCl}_2 + \text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{Mn}$ | 2) -2 |
| В) $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ | 3) 0 |
| Г) $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ | 4) -1 |
| | 5) +6 |
| | 6) +2 |

24. Установите соответствие между уравнением ОВР и изменением степени окисления (с.о.) азота.

Уравнение реакции

Изменение с.о. азота

- | | |
|---|----------------|
| А) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ | 1) от 0 до -3 |
| Б) $8\text{HNO}_3(\text{разб}) + 3\text{Cu} = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ | 2) от -3 до +2 |
| В) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ | 3) от 0 до +5 |
| Г) $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} = 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ | 4) от +5 до +2 |
| | 5) от -3 до 0 |

25. Установите соответствие между формулами веществ и коэффициентами перед ними в уравнении реакции $\text{KClO}_3 + \text{P} \rightarrow \text{KCl} + \text{P}_2\text{O}_5$.

Формула вещества

Коэффициент в уравнении реакции

- | | |
|---------------------------|------|
| А) KClO_3 | 1) 2 |
| Б) P | 2) 3 |
| В) KCl | 3) 4 |
| Г) P_2O_5 | 4) 5 |
| | 5) 6 |

26. Установите соответствие между схемой ОВР и веществом, которое является в ней восстановителем.

Схема реакции

Формула восстановителя

- | | |
|---|-------------------------|
| А) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ | 1) Cl_2 |
| Б) $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ | 2) H_2O |
| В) $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ | 3) HCl |
| Г) $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ | 4) O_2 |
| | 5) H_2S |
| | 6) SO_2 |
| | 7) NO |

27. Установите соответствие между продуктами, образующимися при электролизе раствора $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ с инертными электродами, и областью электролизера, в которой происходит образование этого вещества.

Продукты электролиза

Область электролизера

- | | |
|--------------------|------------------------------|
| А) медь | 1) поверхность катода |
| Б) водород | 2) поверхность анода |
| В) кислород | 3) пространство около катода |
| Г) азотная кислота | 4) пространство около анода |
| | 5) не образуется |

28. Установите соответствие между соприкасающимися металлами и металлом, скорость разрушения которого замедляется.

Соприкасающиеся металлы

- А) железо-цинк
- Б) железо-олово
- В) железо-медь
- Г) железо-хром

Металл

- 1) железо
- 2) цинк
- 3) олово
- 4) медь
- 5) хром

29. Установите соответствие между металлом и способом его электролитического получения в промышленности.

Металл

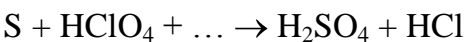
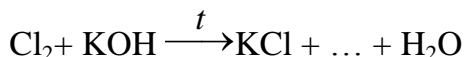
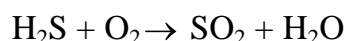
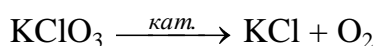
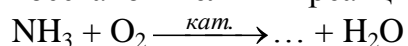
- А) Никель
- Б) Алюминий
- В) Цинк
- Г) Кальций

Способ электролиза

- 1) расплав нитрата
- 2) водный раствор гидроксида
- 3) расплав хлорида
- 4) расплав оксида
- 5) водный раствор солей
- 6) раствор оксида в расплавленном криолите

Часть 2

1. Подберите коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса. Определите тип окислительно-восстановительных реакций:



2. Химическое равновесие в системе $\text{CCl}_{4(\text{г})} \rightleftharpoons \text{C}_{(\text{т})} + 2\text{Cl}_{2(\text{г})} - Q$ сместится в сторону исходного вещества при: 1) повышении температуры; 2) повышении давления; 3) понижении давления; 4) внесении катализатора. Ответ обоснуйте. Сформулируйте принцип Ле Шателье.
3. Для окисления Fe(II) до Fe(III) в растворе сульфата железа(II), подкисленном серной кислотой (масса раствора 800 г), потребовалось 316 г раствора с массовой долей KMnO_4 2%. Найдите массовую долю FeSO_4 в растворе.
4. 250 г раствора, содержащего нитраты серебра и меди общей массой 25,6 г, подвергли электролизу до полного выделения из него металлов. Масса катода увеличилась на 10,68 г. Определите массовые доли солей в исходном растворе. Напишите уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде, а также общее уравнение электролиза солей.
5. Чтобы посеребрить медную пластинку массой 10 г, ее опустили в 250 г 20%-ного раствора нитрата серебра. Когда пластинку вынули, оказалось, что масса нитрата серебра в растворе уменьшилась на 20%. Какой стала масса посеребряной пластинки и какова массовая доля нитрата серебра в оставшемся растворе

**Тема 5. Растворы. Способы численного выражения
состава растворов**

Методические рекомендации

Внимание! Растворы веществ широко представлены в природе, быту, все биологические жидкости являются растворами, многие лекарственные препараты применяются в виде растворов. От концентрации вещества в растворе зачастую зависит его лечебное или токсическое действие на живые организмы, вкусовые качества продуктов питания, возможности применения минеральных вод и т.д. Существует несколько способов выражения концентрации вещества в растворе, однако будущие абитуриенты вузов должны знать следующие: массовая доля $\omega(X)$, молярная концентрация $c(X)$, объемная доля $\varphi(X)$, коэффициент растворимости $S(X)$.

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Вода, строение молекулы. Вода – универсальный растворитель. Что такое раствор?
2. Что называют растворимостью веществ? Как выражают ее количественно?
3. Какие растворы называют насыщенными, ненасыщенными, пересыщенными, разбавленными, концентрированными?
4. В чем заключается физико-химическая сущность процесса растворения?
5. Что понимают под тепловым эффектом растворения?
6. Что такое гидраты (сольваты)? Гидратация (сольватация)? Какие вещества называются кристаллогидратами?
7. Что общего и чем отличаются растворы от химических соединений и механических смесей?
8. Что называется концентрацией вещества в растворе? Способы выражения концентрации веществ в растворе.
9. Массовая доля растворенного вещества.
10. Что такое плотность раствора? Какова математическая связь между плотностью, массой и объемом раствора?
11. Дайте определение молярной концентрации вещества в растворе. Единицы измерения.
12. Что называют объемной долей растворенного жидкого вещества? Единицы измерения.

Типовые задачи с решениями

Задача № 1. В 300 г раствора при 50°C содержится 81 г хлорида натрия. Рассчитайте растворимость соли при данной температуре и массовую долю хлорида натрия в растворе.

Решение:

- 1) Растворимость или коэффициент растворимости показывает, какая масса вещества при данной температуре растворяется в 100 г растворителя с образованием насыщенного раствора. Выражается формулой:

$$S(X) = \frac{m(X)}{m_{\text{р-ля}}} \cdot 100 \text{ (г/100 г растворителя)}.$$

- 2) Находим массу растворителя: $m_{\text{(р-ля)}} = 300 - 81 = 219$ г и рассчитываем растворимость: $S(\text{NaCl}) = \frac{81}{219} \cdot 100 = 37 \text{ г/100 г H}_2\text{O}.$

- 3) Рассчитываем массовую долю:

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{p} - \text{ра})} \cdot 100\% = \frac{81}{300} \cdot 100\% = 27\%.$$

Ответ: 37 г NaCl/100 г H₂O; 27% NaCl.

Задача № 2. Растворимость KNO₃ при 60°C составляет 110 г, а при 0°C – 15 г. Какая масса соли выпадает в осадок, если 840 г насыщенного при 60°C раствора охладить до 0°C?

Решение:

1) Определим, какая масса KNO₃ растворяется в 840 г раствора при 60°C:

$$110 = \frac{x}{840 - x} \cdot 100; \quad x = 440 \text{ г.}$$

2) Определим массу воды, в которой растворяется соль при 60°C:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 840 - 440 = 400 \text{ г.}$$

3) Рассчитаем массу соли, которая растворяется в 400 г воды при 0°C, так как масса воды в растворе при его охлаждении не изменяется:

$$15 = \frac{y}{400} \cdot 100; \quad y = 60 \text{ г.}$$

Следовательно, из 440 г взятой соли при охлаждении до 0°C в растворе останется 60 г, а остальная соль выделится из раствора в виде кристаллов:

$$m(\text{осадка}) = 440 - 60 = 380 \text{ г.}$$

Ответ: 380 г.

Задача № 3. Какую массу медного купороса CuSO₄·5H₂O и воды надо взять для приготовления 400 мл 25%-ного раствора сульфата меди(II), плотность раствора 1,2 г/мл?

Решение:

1. Рассчитываем массу CuSO₄, которая необходима для приготовления 400 мл 25%-ного раствора:

$$m(\text{CuSO}_4) = V_{(\text{p-ра})} \cdot \rho_{(\text{p-ра})} \cdot \omega(\text{CuSO}_4) = 400 \cdot 0,25 \cdot 1,2 = 120 \text{ г.}$$

2. Определяем количество вещества CuSO₄:

$$n(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{120}{160} = 0,75 \text{ моль.}$$

Из формулы медного купороса следует, что:

$$n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4), \text{ откуда } n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,75 \text{ моль.}$$

3. Рассчитаем массу медного купороса, которую надо взять для приготовления раствора:

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,75 \cdot 250 = 187,5 \text{ г.}$$

4. Рассчитываем массу воды:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{(\text{p-ра})} - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = V_{\text{p-ра}} \cdot \rho_{\text{p-ра}} - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O});$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 400 \cdot 1,2 - 187,5 = 292,5 \text{ г.}$$

Ответ: 187,5 г CuSO₄·5H₂O; 292,5 г H₂O.

Задача № 4. Какой объем аммиака (н.у.) необходим для приготовления 3 л раствора с массовой долей аммиака 10%, если плотность раствора 0,95 г/мл?

Решение:

1. Рассчитаем массу аммиака в растворе:

$$m(\text{NH}_3) = V_{(\text{p-ра})} \cdot \rho_{(\text{p-ра})} \cdot \omega(\text{NH}_3) = 3000 \text{ мл} \cdot 0,95 \text{ г/мл} \cdot 0,10 = 285 \text{ г.}$$

2. Определяем количество аммиака:

$$n(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)} = \frac{285 \text{ г}}{17 \text{ г/моль}} = 16,7 \text{ моль.}$$

3. Находим объем аммиака при н.у.:

$$V(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \cdot V_m = 16,7 \cdot 22,4 = 374 \text{ л.}$$

Ответ: 374 л NH_3 .

Задача № 5. При смешивании 50 мл воды (пл. 1 г/мл) и 70 мл метилового спирта (пл. 0,8 г/мл), получили раствор с плотностью 0,9 г/мл. Определите объемную долю метилового спирта в растворе.

Решение:

1. При смешивании веществ объем раствора не равен сумме объемов растворенного вещества и растворителя. Поэтому сначала необходимо вычислить массу раствора. Определим массу воды и спирта:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 50 \text{ г};$$

$$m_{(\text{спирта})} = V_{(\text{спирта})} \cdot \rho_{(\text{спирта})} = 70 \text{ мл} \cdot 0,8 \text{ г/мл} = 56 \text{ г.}$$

2. Рассчитываем массу раствора и его объем:

$$m_{(\text{p-ра})} = m(\text{H}_2\text{O}) + m_{(\text{спирта})} = 50 + 56 = 106 \text{ г};$$

$$V_{\text{p-ра}} = \frac{m_{\text{p-ра}}}{\rho_{\text{p-ра}}} = \frac{106 \text{ г}}{0,9 \text{ г/мл}} = 117,8 \text{ мл.}$$

3. Определяем объемную долю спирта:

$$\varphi_{\text{спирта}} = \frac{V_{\text{спирта}}}{V_{\text{p-ра}}} = \frac{70}{117,8} = 0,594 \text{ или } 59,4\%.$$

Ответ: 59,4%.

Задача № 6. К 300 мл 20%-ного раствора серной кислоты (пл. 1,14 г/мл) прилили 250 мл воды. Определите молярную концентрацию и массовую долю серной кислоты в полученном растворе.

Решение:

1. Определяем массу 20%-ного раствора H_2SO_4 и массу H_2SO_4 в этом растворе:

$$m_1(\text{p-ра}) = V_1(\text{p-ра}) \cdot \rho_1(\text{p-ра}) = 300 \text{ мл} \cdot 1,14 \text{ г/мл} = 342 \text{ г};$$

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{p-ра}) \cdot \omega_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 342 \cdot 0,20 = 68,4 \text{ г.}$$

2. Рассчитываем массу полученного раствора и массовую долю H_2SO_4 в этом растворе:

$$m_2(\text{p-ра}) = m_1(\text{p-ра}) + m(\text{H}_2\text{O}) = m_1(\text{p-ра}) + V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}) = 342 + 250 \cdot 1 = 592 \text{ г};$$

$$\omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m_1(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_2(\text{p-ра})} \cdot 100\% = \frac{68,4}{592} \cdot 100\% = 11,6\%.$$

3. Рассчитываем объем полученного раствора и его молярную концентрацию:

$$V_2(\text{p-ра}) = V_1(\text{p-ра}) + V(\text{H}_2\text{O}) = 300 + 250 = 550 \text{ мл} = 0,55 \text{ л};$$

$$c_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V_2(\text{p-ра})} = \frac{m_1(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V_2(\text{p-ра})} = \frac{68,4}{98 \cdot 0,55} = 1,27 \text{ моль/л} = 1,27 \text{ М.}$$

Ответ: 11,6% H_2SO_4 ; 1,27М H_2SO_4 .

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть I

- Какие признаки объединяют истинные растворы и механические смеси: а) возможность разделения компонентов сравнительно простыми физико-химическими методами; б) содержат два или более независимых компонента; в) однородность; г) зависимость масс смешиваемых компонентов от температуры.
1) а, г 2) а, б 3) а, б, г 4) б, в
- Коэффициент растворимости сульфата кальция при 80°C равен 0,102 г (на 100 г воды). Рассчитайте массу (в граммах) воды, необходимую для приготовления 900 г насыщенного раствора.
1) 899,90 г 2) 891,8 г 3) 899,08 г 4) 889,8 г
- Растворимость соли при 80°C и 20°C в воде соответственно равна 60 и 30 г (на 100 г воды). При охлаждении от 80°C до 20°C насыщенного раствора массой 80 г выпадает в осадок соли:
1) 20 г 2) 30 г 3) 15 г 4) 50 г
- Число молей КОН в 250 мл 0,2М раствора равно
0,05 2) 0,25 3) 0,5 4) 0,025
- Массовая доля вещества X в растворе, выраженная в %, показывает, сколько
1) г вещества содержится в 100 г раствора
2) г вещества содержится в 100 мл раствора
3) г вещества содержится в 1000 мл раствора
4) г вещества содержится в 100 г растворителя
- Молярная концентрация вещества (X) показывает, сколько
1) моль вещества содержится в 100 мл раствора
2) моль вещества содержится в 1 л раствора
3) моль вещества содержится в 1 кг раствора
4) моль вещества содержится в 1 кг растворителя
- Для борьбы с грибковыми заболеваниями растений используют 0,8%-ный раствор сульфата меди. Масса соли, необходимая для приготовления 5 кг этого раствора, равна:
1) 40 2) 80 3) 400 4) 49,6
- Вычислите массу воды, которую надо выпарить из 1 кг 3%-ного раствора сульфата меди для получения раствора с массовой долей сульфата меди 5%.
Ответ: _____ г. (Запишите число с точностью до целых) (400 г)
- К 1000 г раствора с массовой долей сульфата железа(II) 20% добавили 200 г железного купороса. Массовая доля соли в полученном растворе равна ____%. *Ответ:* _____. (Запишите число с точностью до десятых). (25,8%)
- Объем воды, необходимый для разбавления 100 л 96%-ного этанола ($\rho = 0,8$ г/мл) до 40%-ной концентрации по массе, равен ____ л. *Ответ:* _____. (Запишите число с точностью до целых). (112 л)
- Хлорид цинка используется в качестве вяжущего и асептического средства. Определите молярную концентрацию, массовую долю соли в растворе, содержащем 5 г ZnCl_2 в 100 г раствора ($\rho = 1$ г/мл). *Ответ:* $c(\text{ZnCl}_2) = 0,37\text{М}$; $\omega(\text{ZnCl}_2) = 5\%$.
- К 350г водного раствора этанола с массовой долей 20% (плотность 0,97 г/мл) добавили 120мл $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (плотность 0,80г/мл). Рассчитайте массу спирта в

полученном растворе и его объемную долю. *Ответ:* $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 166 \text{ г}$; $\varphi(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 57,51\%$.

Часть 2

1. Массовая доля соли в насыщенном растворе нитрата калия при 20°C равна 24%. Вычислите коэффициент растворимости этой соли. (31,6 г/100 г воды)
2. В 400 г раствора с массовой долей NaOH 1,5% добавили 3,1 г оксида натрия. Какова массовая доля растворенного вещества в полученном растворе? (2,48% NaOH)
3. Какой объем бромоводорода (н.у.) надо растворить в 240 г воды, чтобы получить 20%-ный раствор бромоводородной кислоты? (16,6 л)
4. К метиловому спирту объемом 90 мл (пл. 0,8 г/мл) прилили 160 мл воды (пл. 1 г/мл) и получили раствор плотностью 0,9 г/мл. Вычислите объемную долю спирта в растворе. (34,9%)
5. Определите объем 0,5М раствора CuSO_4 , который можно приготовить из 12,5 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. (100 мл)

Тема 6. Растворы. Электролитическая диссоциация

Методические рекомендации

Внимание: процесс растворения в воде веществ является сложным физико-химическим процессом, в результате которого происходит взаимодействие между растворенным веществом и полярными молекулами воды (гидратация). Растворяемые вещества при этом могут распадаться на молекулы или ионы.

Вещества, содержащие ковалентные неполярные или малополярные связи, не распадаются на ионы. Водные растворы и расплавы таких веществ не содержат заряженные частицы – ионы, поэтому не проводят электрический ток, и называются – **неэлектролиты**. К неэлектролитам относят ацетон, сахарозу и другие вещества. Хотя вода является очень слабым электролитом, но добавление ацетона еще уменьшает слабо выраженную электрическую проводимость воды.

Процесс распада вещества на ионы называется **электролитической диссоциацией**, а вещества, которые в водных растворах или расплавах диссоциируют на ионы, называются **электролитами**. Электролиты – это вещества с ионным типом связи, а также ковалентные соединения с полярными связями.

Для описания процессов, протекающих в водных растворах с участием электролитов, кроме обычных химических уравнений используют ионные или ионно-молекулярные уравнения, отражающие взаимодействия ионов и молекул электролитов в растворе.

Воспользуйтесь следующим алгоритмом составления ионно-молекулярного уравнения:

1. Написать химическое уравнение реакции и расставить в нем коэффициенты.
2. Нерастворимые вещества отметить стрелками, направленными вниз ↓, газообразные вещества – стрелками, направленными вверх ↑, слабые электролиты подчеркнуть, например, (H_2O).

3. Нерастворимые, газообразные вещества, слабые и средней силы электролиты записать в молекулярной форме, а сильные растворимые электролиты – в виде ионов с учетом индексов и коэффициентов.

4. Одинаковые ионы в левой и правой частях уравнения можно сократить и записать сокращенное ионно-молекулярное уравнение.

Например: $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$ – молекулярное уравнение

$\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$ – полное ионное уравнение

$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow$ – сокращенное ионное уравнение.

Возможность протекания ионообменной реакции и полнота превращения исходных веществ в продукты реакции зависят от силы электролитов и их растворимости.

Практически **необратимо** ионообменные реакции идут, если происходит связывание ионов в осадок малорастворимого электролита, в молекулы слабодиссоциирующих или газообразных веществ.

Ионообменные реакции **обратимы**, если и среди исходных веществ, и среди продуктов реакции есть малорастворимые вещества или слабые электролиты.

Реакция между электролитами в растворе **не происходит**, если среди продуктов ионного обмена нет малорастворимых веществ или слабых электролитов.

Вода не только хорошо растворяет многие вещества, но и вступает с ними в химические реакции. К числу таких реакций относится **гидролиз соли** – процесс ионообменного взаимодействия ионов соли с молекулами воды, в результате которого образуются слабо диссоциирующие молекулы или ионы. Способность солей подвергаться гидролизу и глубина протекания этого процесса зависят от природы ионов, образующих соль, а также от растворимости соли в воде. Гидролиз солей наблюдается только в тех случаях, когда ионы соли могут при взаимодействии с молекулами воды образовать слабо диссоциирующие кислоты или основания. Поэтому гидролизу подвергаются соли, образованные:

1. анионами слабых кислот и катионами сильных оснований – гидролиз по аниону соли ($\text{pH} > 7$);
2. катионами слабых оснований и анионами сильных кислот – гидролиз по катиону соли ($\text{pH} < 7$);
3. катионами слабых оснований и анионами слабых кислот – гидролиз и по катиону, и по аниону соли (pH зависит от силы кислоты или основания).

Гидролиз выше приведенных солей является процессом **обратимым**, т.к. вода – слабый электролит и в результате гидролиза образуется слабый электролит. Вследствие обратимости гидролиза, этот процесс не приводит к полному разложению соли. Гидролиз **преимущественно** происходит по **первой** ступени. Обратимый гидролиз характеризуется константой гидролиза.

Некоторые соли, гидролизующиеся по катиону и по аниону, например, сульфиды, сульфиты и карбонаты Al^{3+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , гидролизуются полностью и необратимо, т.к. при взаимодействии их ионов с водой образуются малорастворимые основания и неустойчивые или летучие кислоты. Такие соли не существуют в водных растворах и не могут быть получены по ионообменным

реакциям в водных растворах, т.к. вместо них образуются продукты их полного гидролиза.

Соли, образованные катионами сильных оснований и анионами сильных кислот, **гидролизу не подвергаются**, т.к. ни катион, ни анион не могут с водой образовать слабые электролиты. Практически **не гидролизуются** и труднорастворимые соли (например, CaCO_3 , BaSO_4) из-за чрезвычайно малой концентрации их ионов в воде.

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

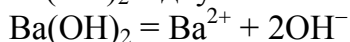
1. Дайте определение электролитам и неэлектролитам. Приведите примеры.
2. Что называется электролитической диссоциацией? Каковы основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса?
3. Каков механизм электролитической диссоциации для веществ с разным типом химической связи?
4. Что называется степенью диссоциации? От каких факторов она зависит?
5. Как классифицируют электролиты по величине степени диссоциации?
6. Что характеризует и от каких факторов зависит константа диссоциации?
7. Как диссоциируют в водных растворах кислоты, основания и соли?
8. Вода как очень слабый электролит. Что понимают под ионным произведением воды?
9. Какова зависимость среды от концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов? Что такое pH и pOH? С помощью каких веществ можно определить pH раствора?
10. Что называют гидролизом солей? В чем причина гидролиза солей? Биологическая роль гидролиза.
11. Случаи обратимого гидролиза: по катиону, по аниону, по катиону и по аниону. Полный необратимый гидролиз. Совместный гидролиз.

Типовые задачи и упражнения с решением

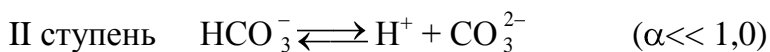
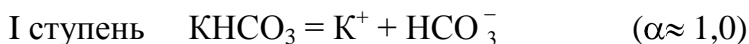
Задача № 1. Какие из следующих электролитов при диссоциации образуют катионы водорода: $\text{Ba}(\text{OH})_2$, KHCO_3 , $\text{Be}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 , FeOHCl_2 ?

Решение:

- а) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ – двухкислотное сильное основание:

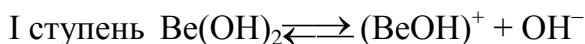


- б) KHCO_3 – кислая соль, диссоциирует ступенчато.

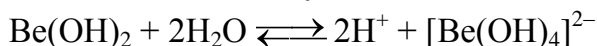


- в) $\text{Be}(\text{OH})_2$ – амфотерный гидроксид, диссоциирует по типу основания и кислоты:

диссоциация по типу основания:



диссоциация по типу кислоты:

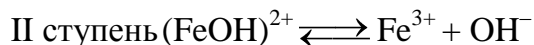
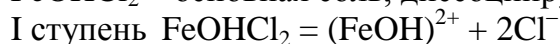


- г) H_2SO_4 – двухосновная кислота, диссоциирует ступенчато:





д) FeOHCl_2 – основная соль, диссоциирует ступенчато:



Ответ: ионы водорода образуются при диссоциации: KHCO_3 , $\text{Be}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 .

Задача № 2. Какая из солей гидролизуетесь сильнее: KF или KCN?

Решение.

Данные соли образованы сильным основанием и слабой кислотой. Чем слабее кислота, участвующая в образовании соли, тем сильнее идет гидролиз.

Сравним константы диссоциации. $K_a(\text{HF}) = 6,2 \cdot 10^{-4}$. $K_a(\text{HCN}) = 5 \cdot 10^{-10}$. Так как $K_a(\text{HCN}) < K_a(\text{HF})$, то HCN слабее HF. Следовательно, цианид калия гидролизуетесь сильнее фторида калия.

Ответ: сильнее гидролизуетесь цианид калия.

Задача № 3. Вычислите pH водного раствора в 0,01M растворе KOH, считая, что щелочь продиссоциировала полностью. Как изменится цвет фенолфталеина в этом растворе?

Решение:

1) Находим концентрацию OH^- -ионов в 0,01M растворе KOH:

$[\text{OH}^-] = [\text{KOH}] = 0,01$ моль/л, так как $\alpha(\text{KOH})$ в водном растворе равна 1 (полная диссоциация).

2) Определяем концентрацию ионов H^+ : $[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}$ моль/л.

3) Определяем водородный показатель: $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$;
 $\text{pH} = -\lg 10^{-12} = 12$.

Среда раствора щелочная, так как $\text{pH} > 7$.

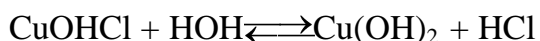
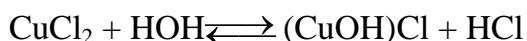
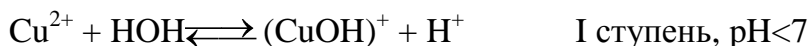
Фенолфталеин в щелочной среде окрашивается в малиновый цвет.

Ответ: $\text{pH} = 12$

Задача № 4. Для гидролизующихся веществ написать уравнения реакций гидролиза: CuCl_2 , Na_2CO_3 , CrS , Cr_2S_3 , NaCl , тристеарид, глицилглицин, этилэтаноат.

Решение:

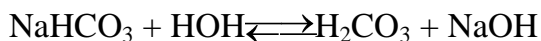
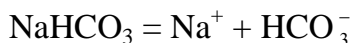
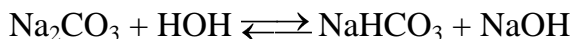
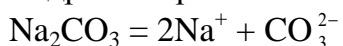
а) CuCl_2 – соль, растворимая в воде, образована катионом слабого основания и анионом сильной кислоты, подвергается гидролизу. Гидролиз протекает по катиону слабого основания:



При обычных условиях гидролиз протекает только по I ступени.

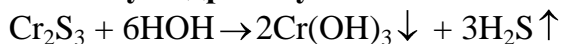
б) Na_2CO_3 – соль, растворимая в воде, образована катионом сильного основания и анионом слабой кислоты, подвергается гидролизу.

Гидролиз протекает по аниону слабой кислоты:



в) CrS – труднорастворимая соль, не гидролизуется из-за низкой концентрации ионов в водном растворе.

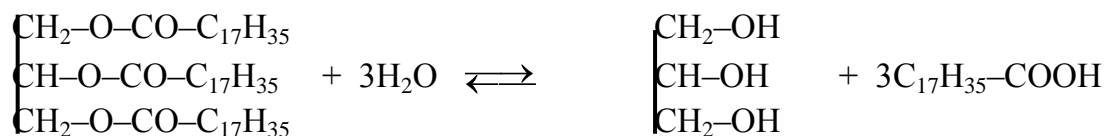
г) Cr_2S_3 – соль, образована слабым нерастворимым в воде основанием и слабой, летучей кислотой. В водном растворе соль не существует, так как подвергается **полному гидролизу**:



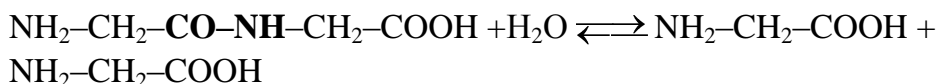
д) NaCl – соль растворима в воде, образована катионом сильного основания и анионом сильной кислоты. Гидролизу не подвергается.

Гидролиз органических веществ:

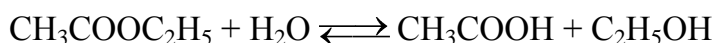
Тристеарид – это жир, состоящий из многоатомного спирта глицерина и стеариновой кислоты, на которые он и распадается при гидролизе:



Глицил-глицин – дипептид, при гидролизе происходит разрыв пептидной связи:



Этилэтанат – сложный эфир, который при гидролизе которого образуется спирт и карбоновая кислота:

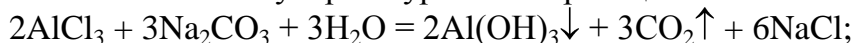


Задача № 5. Что произойдет при сливании растворов хлорида алюминия и карбоната натрия? Составьте молекулярное и ионно-молекулярное уравнения данной реакции.

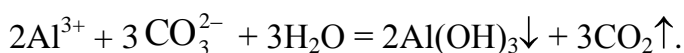
Решение:

1. Соль AlCl_3 образована слабым основанием и сильной кислотой (реакция среды кислая, H^+), а соль Na_2CO_3 образована сильным основанием и слабой кислотой (реакция среды щелочная, OH^-). Ионы H^+ и OH^- обязательно взаимодействуют между собой с образованием очень слабого электролита воды, реакция смещается в сторону ее образования, поэтому карбонат алюминия не образуется, а вместо него образуются продукты полного гидролиза.

2. Запишем молекулярное уравнение реакции совместного гидролиза:



3. Запишем уравнение реакции в сокращенном ионном виде:



Ответ: полный гидролиз.

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть I

1. Какое из указанных свойств является характерным для водных растворов кислот?
 - 1) растворы мылки на ощупь
 - 2) окрашивают раствор фенолфталеина в малиновый цвет
 - 3) окрашивают раствор метилоранжа в красный цвет
 - 4) окрашивают лакмус в красный цвет

Ответ: ☐☐

2. Сила кислоты определяется:
 - 1) растворимостью в воде
 - 2) степенью ее диссоциации в растворе
 - 3) окислительной способностью
 - 4) восстановительной способностью

Ответ: ☐

3. Выберите *два* ряда солей, в которых все представленные вещества подвергаются гидролизу?

- | | |
|---|---|
| 1) $\text{BaCl}_2, \text{CaCO}_3, \text{NH}_4\text{Cl}$ | 2) $\text{KCl}, \text{Mg}(\text{NO}_3)_2, \text{BaSO}_4$ |
| 3) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, \text{CH}_3\text{COONa}, \text{K}_3\text{PO}_4$ | 4) $\text{K}_2\text{SO}_3, \text{FeSO}_4, \text{Na}_2\text{CO}_3$ |

Ответ: ☐☐

4. В водных растворах каких солей фенолфталеин малиновый?

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1) Na_2CO_3 | 2) NaNO_3 |
| 3) CaCO_3 | 4) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ |

Ответ: ☐☐

5. Степень диссоциации CH_3COOH в ее водном растворе можно понизить:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 1) добавив в раствор кислоту | 2) добавив в раствор воду |
| 3) подогрев раствор | 4) добавив в раствор немного щелочи |

Ответ: ☐

6. Чтобы перевести 0,25 моль гидроортофосфата кальция в ортофосфат кальция, необходимо затратить (моль) гидроксида кальция:

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 1) 0,250 | 2) 0,500 | 3) 0,125 | 4) 1,000 |
|----------|----------|----------|----------|

Ответ: ☐

7. Чему равна степень диссоциации электролита, если при 20°C из каждых 150 молекул на ионы распадается 90?

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1) 30% | 2) 60% | 3) 90% | 4) 3/5 |
|--------|--------|--------|--------|

Ответ: ☐

8. Установите соответствие между названием вещества и средой его водного раствора.

Название вещества

- А) сульфат цинка
- Б) нитрат цезия
- В) фторид калия
- Г) гидрофосфат натрия

Среда раствора

- 1) кислотная
- 2) щелочная
- 3) нейтральная

(А1 Б3 В2 Г2)

9. Установите соответствие между составом соли и типом ее гидролиза.

Состав соли

- А) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
Б) KNO_2
В) CuCl_2
Г) Al_2S_3

Тип гидролиза

- 1) по катиону
2) по аниону
3) полный
4) по катиону и по аниону

(А4 Б2 В1 Г3)

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

Формула соли

- А) CuSO_4
Б) K_2CO_3
В) CH_3COONa
Г) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Молекулярно-ионное уравнение

- 1) $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$
2) $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$
3) $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CuOH}^+ + \text{H}^+$
4) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
5) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$
6) $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$

(А3 Б4 В1 Г2)

11. Установите соответствие между схемой уравнения реакции и возможностью ее протекания.

Схема уравнения реакции

- А) $\text{NaCl} + \text{KCl} \rightarrow \dots$
Б) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \dots$
В) $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \dots$
Г) $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \dots$

Возможность протекания реакции

- 1) реакция возможна
2) реакция невозможна

(А2 Б1 В1 Г1)

12. Установите соответствие между названием соли и ее способностью к гидролизу.

Название соли

- А) сульфат алюминия
Б) сульфит калия
В) фенолят натрия
Г) нитрат бария

Способность к гидролизу

- 1) гидролизу не подвергается
2) гидролиз по катиону
3) гидролиз по аниону
4) гидролиз по катиону и аниону

(А2 Б3 В3 Г1)

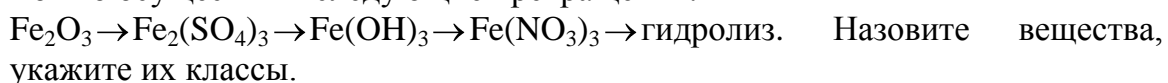
Часть 2

1. Допишите уравнения реакций образования основных солей в молекулярном и ионном виде, назовите соли:



2. Какие исходные вещества необходимо взять, чтобы получить осадки: AgCl , BaSO_4 , PbI_2 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, CuS ? Составить молекулярные и ионные уравнения реакций.

3. Приведите молекулярные и ионные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



4. Какие из следующих солей: AlBr_3 , CaCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$, FeCl_2 , CoSO_4 , Na_2SiO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, NaNO_3 - подвергаются гидролизу: а) только по катиону, б) только

по аниону, в) и по катиону, и по аниону. Составьте уравнения гидролиза солей.

5. Хлороводород объемом 2,69 л (н.у.) полностью поглощен раствором, содержащим 3,2 г гидроксида натрия. Какова среда полученного раствора? Как экспериментально это проверить? Рассчитайте количество вещества, которое необходимо добавить, чтобы среда раствора стала нейтральной. (Кислая, 0,04 моль NaOH)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4 (по темам 5 и 6)

Часть А

1. Выберите 2 группы веществ, в которых все вещества являются сильными электролитами:

- | | |
|---|--|
| 1) KCl, HNO ₃ , BaCl ₂ | 2) H ₂ O, HF, Al(OH) ₃ , |
| 3) HCl, HClO ₄ , Ba(OH) ₂ | 4) H ₂ CO ₃ , NaOH, NH ₄ OH |

Ответ: ☐☐

2. Какие вещества в ионном уравнении реакции
 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} + 2\text{HNO}_3$ записываются в виде молекул?

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1) H ₂ S, CuS | 2) Cu(NO ₃) ₂ , H ₂ S |
| 3) H ₂ S, HNO ₃ | 4) Cu(NO ₃) ₂ , CuS |

Ответ: ☐

3. Укажите две пары веществ, между которыми реакция в водном растворе не происходит:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1) KOH, FeCl ₂ | 2) NaCl, Zn |
| 3) KOH, NaOH | 4) KOH, Zn(OH) ₂ |

Ответ: ☐☐

4. В растворе объемом 1 л, содержащем 0,20 моль AlCl₃, суммарное число молей ионов Al³⁺ и Cl⁻ равно _____. (Ответ дать с точностью до десятых)

5. Сокращенное ионное уравнение реакции $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ соответствует взаимодействию:

- 1) оксида бария и серной кислоты
- 2) хлорида бария и гидроксида меди(II)
- 3) карбоната бария и серной кислоты
- 4) нитрата бария и сульфата натрия

Ответ: ☐

6. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые являются слабыми электролитами.

- | | | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|
| 1) HClO ₄ | 2) HNO ₂ | 3) H ₂ S | 4) HNO ₃ | 5) LiOH |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|

Ответ: ☐☐

7. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые при диссоциации образуют в качестве катионов только H⁺-ионы.

- | | | | | |
|-----------------------|--------|-----------|---------------------|------------------------|
| 1) NaHSO ₄ | 2) HCl | 3) MgOHCl | 4) H ₂ S | 5) CH ₃ COH |
|-----------------------|--------|-----------|---------------------|------------------------|

Ответ: ☐☐

8. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, водные растворы которых имеют нейтральную среду

- | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1) K ₂ SiO ₃ | 2) CaCl ₂ | 3) NH ₄ NO ₃ | 4) ZnSO ₄ | 5) BaCl ₂ |
|------------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|

Ответ: ☐☐

9. При взаимодействии каких двух веществ происходит реакция нейтрализации?

- 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \dots$ 2) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow \dots$
3) $\text{FeCl}_3 + \text{HSCN} \rightarrow \dots$ 4) $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \dots$ 5) $\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \dots$

Ответ: ☐☐

10. При взаимодействии каких двух веществ реакция идет до конца?

- 1) хлорид калия и нитрат натрия
2) нитрат серебра и хлорид бария
3) карбонат кальция и соляная кислота
4) сульфат бария и нитрат магния
5) ацетат калия и хлорид магния

Ответ: ☐☐

11. Какие ионы не могут совместно находиться в растворе?

- 1) катион натрия и гидроксид-ион
2) катион цинка и гидроксид-ион
3) катион алюминия и гидроксид-ион
4) катион меди и хлорид-ион
5) катион бария и хлорид-ион

Ответ: ☐☐

12. Наличие хлорид-ионов в растворе можно определить с помощью

- 1) Нитрата свинца(II)
2) Карбоната калия
3) Сульфида натрия
4) Нитрата алюминия
5) Нитрата серебра(I)
6) Нитрата ртути(I)

Ответ: ☐☐☐

13. В пробирку с раствором соли X добавили раствор вещества Y. В результате реакции произошло выпадение белого осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) Нитрат калия
2) Хлорид бария
3) Хлороводородная кислота
4) Карбонат кальция
5) Серная кислота

Ответ: X ☐ Y ☐

14. В пробирку с раствором соли X добавили раствор вещества Y. В результате произошла реакция, которую описывает следующее сокращенное ионное уравнение: $\text{S}^{2-} + \text{Fe}^{2+} = \text{FeS} \downarrow$.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) Сульфид калия
2) Сульфит калия
3) Сероводород
4) Гидроксид железа(II)
5) Сульфат железа(II)

Ответ: X ☐ Y ☐

15. В пробирку с раствором соли X добавили раствор вещества Y. В результате реакции произошло выделение бесцветного газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанную реакцию.

1. Гидроксид натрия
2. Сульфит калия
3. Хлороводород
4. Нитрат натрия
5. Сульфат железа(II)

Ответ: X ☐ Y ☐

16. В пробирку с раствором соли калия X добавили раствор вещества Y. В результате произошла реакция, которую описывает следующее сокращенное ионное уравнение: $H^+ + OH^- = H_2O$. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанную реакцию.

1. Угольная кислота
2. Сульфид калия
3. Серная кислота
4. Гидроксид бария
5. Гидроксид натрия

Ответ: X ☐ Y ☐

17. В пробирку с твердым нерастворимым в воде веществом X добавили раствор вещества Y. В результате реакции наблюдали растворение твердого вещества без выделения газа. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступить в описанную реакцию.

1. Карбонат кальция
2. Гидроксид натрия
3. Серная кислота
4. Сульфат бария
5. Оксид меди(II)

Ответ: X ☐ Y ☐

18. Смешали два раствора: один массой 130 г и с массовой долей соли 6%, другой массой 70 г и с массовой долей этой же соли 2%. Массовая доля соли, содержащейся в полученном растворе, равна ____%. (Запишите число с точностью до десятых)

19. Какую массу воды необходимо выпарить из 500 г раствора гидроксида калия с массовой долей 4%, чтобы получить раствор с массовой долей 10%? (Запишите число с точностью до целых)

20. Какую массу (г) KOH необходимо взять для приготовления 500 мл 0,05M раствора щелочи? (Запишите число с точностью до десятых)

В 48 г воды растворили 12 г гидроксида натрия. Определите массовую долю вещества в полученном растворе. (Запишите число с точностью до целых)

21. Вычислите массовую долю (в %) хлороводорода в растворе, полученном при растворении 11,2 л (н.у.) хлороводорода в 1 л воды. (Запишите число с точностью до десятых)

22. К раствору хлорида кальция массой 90 г с массовой долей 5% добавили 10 г этой же соли. Массовая доля соли в полученном растворе равна ____%. (Запишите число с точностью до десятых)

23. К 180 г 4%-ного раствора ацетата калия добавили 120 г 6%-ного раствора этой же соли. Массовая доля соли в полученном растворе равна ____%. (Запишите число с точностью до десятых)

24. Установите соответствие между солью и окраской лакмуса в её водном растворе:

Название соли

- А) LiCl
Б) CH₃COONa
В) Al(NO₃)₃
Г) K₂SiO₃

Окраска лакмуса

- 1) фиолетовая
2) синяя
3) красная
4) оранжевая

А	Б	В	Г

25. Установите соответствие между названиями веществ и продуктами их гидролиза.

Название вещества

- А) триолеин
Б) нитрид магния
В) хлорид меди
Г) тринитрат целлюлозы

Продукты гидролиза

- 1) C₁₇H₃₃COOH и C₃H₅(OH)₃
2) CuOHCl и HCl
3) NH₃ и Mg(OH)₂
4) (C₆H₁₀O₅)_n и HNO₃
5) Mg(NO₃)₂ и NH₃
6) Cu(OH)₂ и HCl

26. Установите соответствие между названием соли и ее способностью к гидролизу.

Название соли

- А) нитрат цинка
Б) сульфид натрия
В) хлорид хрома
Г) ацетат аммония

Способность к гидролизу

- 1) гидролизу не подвергается
2) гидролиз по катиону
3) гидролиз по аниону
4) гидролиз по катиону и аниону

27. Установите соответствие между реагентами и молекулярно-ионным уравнением реакции.

Реагенты

- А) NaOH + HNO₃ → ...
Б) Na₂CO₃ + HCl → ...
В) Na₂CO₃ + H₂O + CO₂ → ...
Г) CaCO₃ + HCl → ...

Молекулярно-ионное уравнение

- 1) CO₃²⁻ + H₂O = HCO₃⁻ + OH⁻
2) CaCO₃ + 2H⁺ = Ca²⁺ + H₂O + CO₂
3) OH⁻ + H⁺ = H₂O
4) CO₃²⁻ + 2H⁺ = H₂O + CO₂
5) CO₃²⁻ + CO₂ + H₂O = 2HCO₃⁻

28. Установите соответствие между составом соли и типом ее гидролиза.

Состав соли

- А) (CH₃COO)₂Ca
Б) K₂CO₃
В) Be(NO₃)₂
Г) Cr₂S₃

Тип гидролиза

- 1) по катиону
2) по аниону
3) полный
4) по катиону и по аниону

29. Установите соответствие между составом соли и pH ее раствора..

Состав соли

- А) CH₃COONa
Б) NH₄Cl
В) Cu(NO₃)₂
Г) Na₂SO₄

pH раствора

- 1) pH = 7
2) pH < 7
3) pH > 7

Часть 2

30. Даны водные растворы сульфата хрома(III), перманганата калия, карбоната калия, сульфата меди(II) и азотной кислоты. Приведите уравнения четырех возможных реакций между этими веществами.

31. К 100 мл 10,6%-ного раствора CaCl_2 (пл. 1,05 г/мл) добавлено 30 мл 38,55%-ного раствора карбоната натрия (пл. 1,10 г/мл). Определите массовые доли соединений, содержащихся в растворе после отделения осадка.

32. К 120 мл 15%-ного раствора гидроксида аммония (пл. 0,94 г/мл) прилили 120 мл 28%-ного раствора азотной кислоты (пл. 1,15 г/мл). Как окрасится лакмус в полученном растворе?

33. При растворении 5,75 г натрия в воде получили раствор с массовой долей вещества 20%. К этому раствору добавили 44,5 г 15%-ного раствора хлорида алюминия. При этом образовался тетрагидроксоалюминат натрия. Определите массовую долю щелочи в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

34. К 10 мл 0,1М раствора соляной кислоты добавили 6 мл 0,1М раствора гидроксида натрия. Рассчитайте концентрацию ионов водорода в полученном растворе и pH раствора.

Тема 7. Важнейшие классы неорганических соединений

Методические рекомендации

Внимание! При изучении данной темы целесообразно опираться на следующие понятия: виды химической связи, электроотрицательность, степени окисления элементов в соединениях, зависимость свойств от типа кристаллических решеток, поведение веществ с различным типом связи в растворах. Особое внимание при рассмотрении вопросов данной темы следует обратить внимание на классификацию неорганических веществ и генетическую взаимосвязь различных классов (см. рис. 1-3).

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Назовите важнейшие классы сложных неорганических веществ.
2. Оксиды: определение, номенклатура. Графические формулы оксидов. Классификация оксидов: несолеобразующие, солеобразующие, основные, амфотерные, кислотные. Способы получения оксидов. Химические свойства солеобразующих оксидов.
3. Кислоты: определение, номенклатура. Классификация кислот по составу, основности, способности к диссоциации. Графические формулы кислот.
4. Основные способы получения кислот. Важнейшие химические свойства кислот (взаимодействие с металлами, основными оксидами, основаниями и солями).
5. Основания: определение, номенклатура. Классификация оснований по растворимости и кислотности. Графические формулы оснований.
6. Важнейшие способы получения оснований. Химические свойства оснований.
7. Амфотерные гидроксиды. Особенности диссоциации амфотерных гидроксидов в кислой и щелочной средах. Химические свойства и способы получения амфотерных гидроксидов.

8. Соли: определение, номенклатура. Классификация солей по составу.
Графические формулы солей.
9. Основные способы получения солей. Химические свойства солей

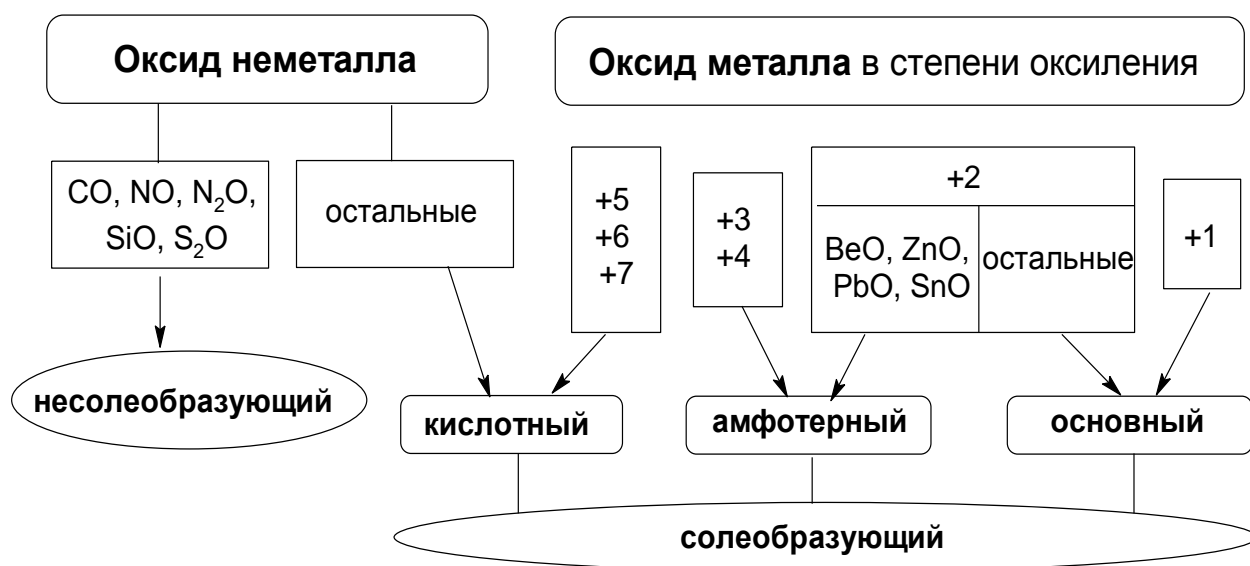


Рис. 1. Классификация оксидов

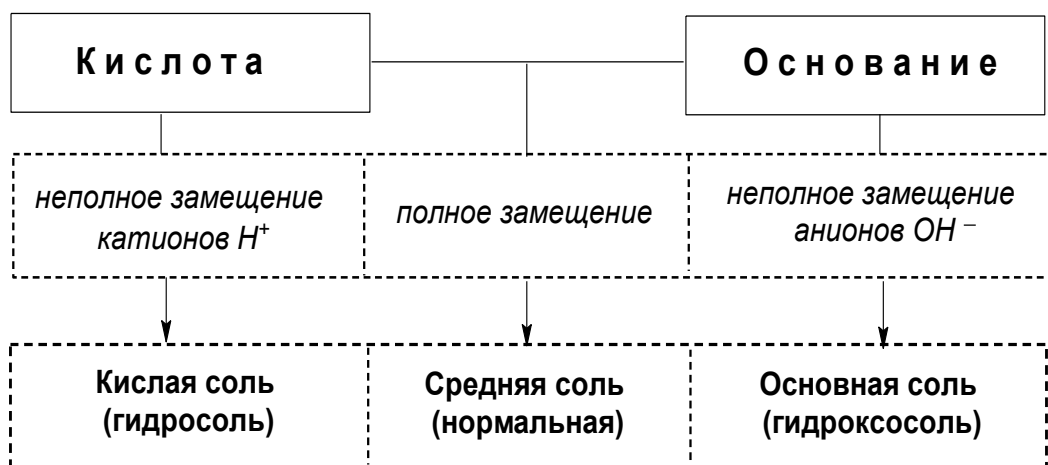
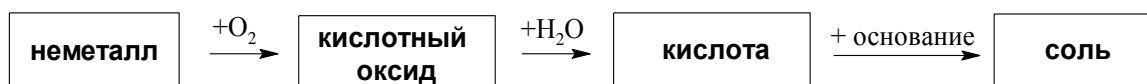


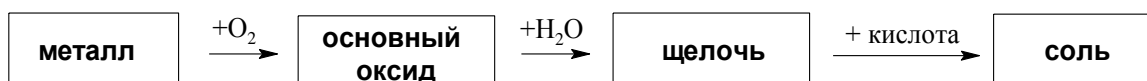
Рис. 2. Получение солей

Основной генетический ряд соединений неметаллов



Основные генетические ряды соединений металлов

а) щелочных / щелочноземельных:



б) остальных:

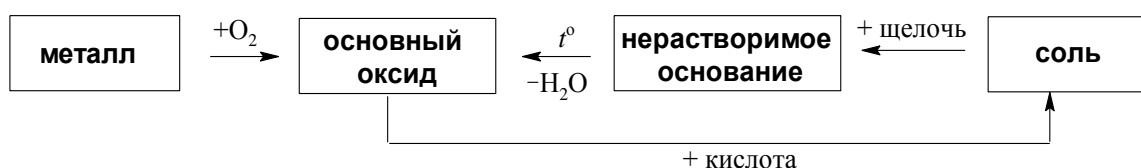


Рис. 3. Генетическая связь между классами неорганических веществ

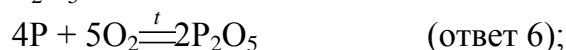
Типовые упражнения и задачи с решением

Задача № 1. Установите соответствие между простым веществом и общей формулой кислородного соединения, которое образуется при его полном сгорании.

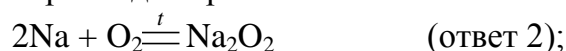
<i>Вещество</i>	<i>Общая формула кислородного соединения</i>
А) фосфор	1) Э ₂ O
Б) натрий	2) Э ₂ O ₂
В) сера	3) ЭO
Г) хром	4) Э ₂ O ₃
	5) ЭO ₂
	6) Э ₂ O ₅

Решение:

1) При сгорании фосфора (элемента VA группы) образуется его высший оксид P₂O₅:



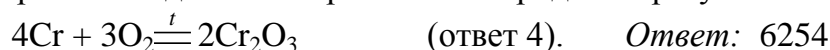
2) При взаимодействии натрия с кислородом преимущественно образуется пероксид натрия



3) При сгорании серы образуется сернистый газ, т.е. оксид серы(IV)



4) При взаимодействии хрома с кислородом образуется оксид хрома(III)



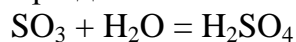
Задача № 2. Определить массовую долю H_2SO_4 в растворе, полученном в результате растворения 40 г оксида серы(VI) в 21,15 мл 20%-ного раствора H_2SO_4 (пл. 1,43 г/мл).

Решение:

1. Масса H_2SO_4 в исходном растворе равна:

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = V_1(\text{р-ра}) \cdot \rho_1(\text{р-ра}) \cdot w_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 21,15 \cdot 1,43 \cdot 0,2 = 6 \text{ г.}$$

2. При добавлении SO_3 в водный раствор H_2SO_4 протекает реакция:



$$n(\text{SO}_3) = \frac{m(\text{SO}_3)}{M(\text{SO}_3)} = \frac{40 \text{ г}}{80 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль.}$$

3. В результате реакции образовалась $\text{H}_2\text{SO}_4(n_2, m_2)$:

$$n_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{SO}_3) = 0,5 \text{ моль;}$$

$$m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 49 \text{ г.}$$

4. Всего в растворе оказалось H_2SO_4 :

$$m_3(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) + m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 6 + 49 = 55 \text{ г.}$$

5. Масса получившегося раствора равна:

$$m_2(\text{р-ра}) = m_1(\text{р-ра}) + m(\text{SO}_3) = V_1(\text{р-ра}) \cdot \rho_1(\text{р-ра}) + m(\text{SO}_3);$$

$$m_2(\text{р-ра}) = 21,15 \cdot 1,43 + 40 = 30 + 40 = 70 \text{ г;}$$

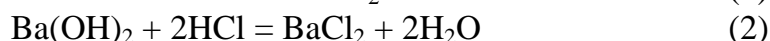
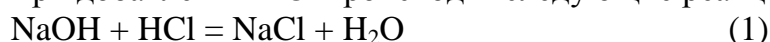
$$6. \omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m_3(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_2(\text{р-ра})} \cdot 100\% = \frac{55}{70} \cdot 100\% = 78,6\%.$$

Ответ: 78,6%.

Задача № 3. 3,82 г смеси гидроксида натрия и гидроксида бария растворены в 71,18 мл воды. Для полной нейтрализации полученного раствора потребовалось 12,5 мл 4М раствора хлороводородной кислоты. Определить массовую долю гидроксида бария в исходном растворе.

Решение:

1. При добавлении HCl происходят следующие реакции:



2. Найдем количество вещества HCl :

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{р-ра}) = 4 \text{ моль/л} \cdot 0,0125 \text{ л} = 0,05 \text{ моль.}$$

3. Пусть в смеси было x моль NaOH и y моль $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Масса смеси равна:

$$m(\text{смеси}) = m(\text{NaOH}) + m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = x \cdot 40 + y \cdot 171 = 3,82 \text{ г.}$$

4. В реакции (1) и (2) вступило $(x + 2y)$ моль HCl : $x + 2y = 0,05$.

Решим систему уравнений:

$$\begin{cases} 40x + 171y = 3,82 \\ x + 2y = 0,05 \end{cases}$$

$$x = 0,01 \text{ моль} = n(\text{NaOH}); \quad y = 0,02 \text{ моль} = n(\text{Ba}(\text{OH})_2);$$

$$m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0,02 \cdot 171 = 3,42 \text{ г.}$$

5. Найдем массовую долю $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в исходном растворе:

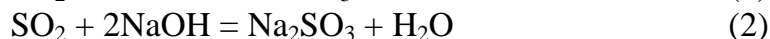
$$\omega(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{m(\text{Ba}(\text{OH})_2)}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{m(\text{Ba}(\text{OH})_2) \cdot 100\%}{m(\text{смеси}) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{3,42 \cdot 100\%}{3,82 + 71,18} = 4,56\%$$

Ответ: 4,56% $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

Задача № 4. Через 500 мл 1М раствора едкого натра пропущено 11,2 л оксида серы (IV) при н.у. Какая соль и в каком количестве образовалась?

Решение:

1. При взаимодействии SO_2 и гидроксида натрия может образоваться две соли: средняя и кислая:



2. Чтобы установить формулу соли, необходимо знать количественное соотношение оксида и щелочи.

Рассчитываем количества исходных веществ:

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{р-ра}) = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ моль};$$

$$n(\text{SO}_2) = \frac{V(\text{SO}_2)}{V_M} = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ моль}.$$

Так как $n(\text{SO}_2) : n(\text{NaOH}) = 0,5 : 0,5 = 1 : 1$, следовательно, образовалась кислая соль NaHSO_3 .

3. Рассчитаем количество соли:

$$n(\text{NaHSO}_3) = n(\text{SO}_2) = n(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ моль}.$$

Ответ: 0,5 моль NaHSO_3 .

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

- Амфотерным и кислотным оксидами соответственно являются
1) ZnO , BaO 2) Al_2O_3 , SO_3 3) Al_2O_3 , Na_2O 4) Cr_2O_3 , ZnO 5) BeO , MnO_3
- С основаниями не реагирует
1) ZnO 2) CO_2 3) K_2O 4) Cr_2O_3 5) NO
- Какому из указанных оксидов не соответствует гидроксид?
1) оксиду серы (IV) 2) оксиду углерода (IV)
3) оксиду углерода (II) 4) оксиду азота (III) 5) оксиду азота (I)
- Серная кислота взаимодействует с каждым из оксидов, указанных в ряду:
1) CuO , CaO , Al_2O_3 2) CuO , CO_2 , Na_2O
3) ZnO , CO , Na_2O 4) CaO , MgO , CO_2
5) Cr_2O_3 , BaO , K_2O
- В схеме превращений $\text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{X}_1 \xrightarrow{\text{X}_2} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ веществами X_1 и X_2 являются соответственно
1) HPO_3 2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 3) H_3PO_4 4) NaOH 5) CaSiO_3
- Химическая реакция возможна между
1) оксидом марганца (VII) и оксидом калия
2) оксидом кремния и водой
3) оксидом углерода (IV) и оксидом серы (VI)
4) оксидом фосфора (V) и хлороводородом
5) оксидом цинка и гидроксидом натрия
- Соль образуется при:
1) разложении известняка 2) растворении натрия в воде
3) гашении извести 4) нейтрализации соляной кислоты едким натром
5) взаимодействии аммиака с хлороводородом

8. Установите соответствие между веществом и классом неорганических соединений, к которому оно принадлежит.

Вещество **Класс неорганических соединений**

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| А) Cr_2O_3 | 1) кислотные оксиды |
| Б) CO_2 | 2) основания |
| В) H_2CrO_4 | 3) кислые соли |
| Г) $\text{Cr}(\text{OH})_2$ | 4) амфотерные оксиды |
| | 5) кислоты |
| | 6) основные оксиды |
| | 7) амфотерные гидроксиды |

(А4 Б1 В5 Г2)

9. Установите соответствие между формулой оксида в схеме реакции и характером проявляемых им свойств.

Схема реакции **Характер свойств оксида**

- | | |
|---|----------------------|
| А) $\text{SO}_2 + \text{NaOH}$ | 1) кислотные |
| Б) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4$ | 2) основные |
| В) $\text{FeO} + \text{C}$ | 3) окислительные |
| Г) $\text{P}_2\text{O}_3 + \text{O}_2$ | 4) восстановительные |
| | 5) индифферентные |

(А1 Б2 В3 Г4)

10. И карбонат натрия, и гидроксид кальция способны реагировать с
1) соляной кислотой; 2) оксидом натрия; 3) водой; 4) сульфатом калия; 5)
серной кислотой; 6) оксидом углерода (IV). *Ответ:* _____

(Запишите выбранные цифры в порядке возрастания). (156)

11. Вычислите массу воды, которую надо выпарить из 1 кг 3%-ного раствора сульфата меди для получения 5%-ного раствора.

Ответ _____ г. (Запишите число с точностью до целых.) (400)

12. Объем углекислого газа (н.у.), необходимый для полного осаждения кальция из раствора, полученного при растворении 5,6 г оксида кальция в 2 л воды, равен _____ л. (Запишите число с точностью до сотых.) (2,24)

Часть 2

13. Какие из перечисленных веществ будут реагировать с гидроксидом калия: Na_2HPO_4 , ZnO , MgO , Ag , SO_2 , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, CuSO_4 , KCl ? Напишите уравнения возможных реакций в молекулярном и ионном виде.
14. Приведите все возможные способы получения сульфата меди(II).
15. Смесь оксидов меди (II) и железа (III) массой 95,8 г восстановили водородом. При действии на продукт избытком соляной кислоты выделилось 4,48 л газа (н.у.). Какова масса меди, образовавшейся при восстановлении? (63,84)
16. Через 50,0 мл 8%-ного раствора нитрата серебра ($\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$) пропущено 1,840 л хлороводорода. Определите массовые доли веществ в полученном растворе. (3,02%; 3,76%)
17. Установите формулу неорганического соединения, содержащего 20% магния и 53,33% кислорода.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №5 (по теме № 7)

Часть 1

1. Кислотным и основным оксидом являются соответственно
1) SO_2 и MgO 2) CO_2 и Al_2O_3 3) Na_2O и FeO
4) ZnO и SO_3 5) CrO_3 и K_2O
Ответ: ☐☐
2. Какой элемент образует основной, амфотерный и кислотный оксиды?
1) Al 2) Ba 3) S 4) Cr 5) Mn
Ответ: ☐☐
3. При внесении каких металлов в раствор хлорида цинка будет наблюдаться выделение пузырьков газа:
1) меди 2) железа 3) цинка 4) серебра 5) магния
Ответ: ☐☐
4. Верны ли следующие суждения?
А. Все основные оксиды при взаимодействии с водой образуют основания.
Б. Основные оксиды образуют только металлы.
1) верно только А 2) верно только Б
3) оба утверждения неверны 4) оба утверждения верны
5. Химическая реакция возможна между раствором гидроксида натрия и раствором:
1) KNO_3 2) K_3PO_4 3) BaCl_2 4) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 5) K_2HPO_4
Ответ: ☐☐
6. Оксид кальция взаимодействует с каждым из двух веществ:
1) H_2O и MgO 2) HCl и KOH 3) H_2O и CO_2
4) CO_2 и NaOH 5) HNO_3 и C
Ответ: ☐☐
7. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые взаимодействуют как с гидроксидом натрия, так и с соляной кислотой.
1) CuO 2) SiO_2 3) BeO 4) BaO 5) Al_2O_3
Ответ: ☐☐
8. С соляной кислотой не реагируют
1) Na_2SO_3 2) Na_2S 3) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 4) CaCO_3 5) Na_2SO_4
Ответ: ☐☐
9. Растворы силиката, карбоната и хлорида натрия можно различить с помощью
1) фенолфталеина 2) водного раствора KOH
3) соляной кислоты 4) водного раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
10. С водными растворами как серной кислоты, так и гидроксида калия реагируют все вещества в ряду:
1) $\text{Al}(\text{OH})_3$, Zn
2) H_2 , Al_2O_3
3) Al , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
4) Ag , $\text{Zn}(\text{OH})_2$,
5) KHCO_3 , Zn
Ответ: ☐☐
11. Оксид алюминия реагирует с обоими веществами пары:
1) углерод и серная кислота
2) оксид кремния и оксид натрия

- 3) гидроксид натрия и кислород
- 4) вода и хлорид натрия
- 5) азотная кислота и гидроксид калия

Ответ: □□

12. Как гидроксид натрия, так и гидроксид меди (II)

- 1) разлагаются при нагревании
- 2) растворяются в серной кислоте
- 3) взаимодействуют с оксидом углерода (IV)
- 4) изменяют окраску фенолфталеина
- 5) являются твердыми веществами

Ответ: □□

13. В цепочке превращений $\text{Cu} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{CuSO}_4$ веществом X и Y являются соответственно

- 1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 2) CuCl_2
- 3) CuCl
- 4) CuO
- 5) Cu_2O

Ответ:

X	Y

14. В схеме превращений $\text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{X}} \text{Na}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{Y}} \text{NaCl}$ веществами X и Y могут быть соответственно

- 1) K_2SO_4
- 2) HCl
- 3) H_2SO_4
- 4) BaCl_2
- 5) BaSO_4

Ответ:

X	Y

15. Установите соответствие между формулами веществ и классом неорганических соединений, к которому оно принадлежит.

Вещество

- А) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
- Б) $\text{Cr}(\text{OH})_3$
- В) HMnO_4
- Г) $\text{Fe}(\text{OH})_2$

Класс неорганических соединений

- 1) амфотерные гидроксиды
- 2) кислоты
- 3) основные соли
- 4) кислые соли
- 5) основания
- 6) комплексные соли

А	Б	В	Г

16. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами реакции:

Исходные вещества

- А) Na и H_2O
- Б) Na_2O_2 и H_2O
- В) Na_2O и H_2O
- Г) Na_2O_2 и CO_2

Продукты реакции

- 1) Na_2O и H_2
- 2) NaOH и H_2O_2
- 3) Na_2CO_3 и O_2
- 4) NaOH и O_2
- 5) NaOH и H_2
- 6) NaOH

А	Б	В	Г

17. Установите соответствие между названием нерастворимого вещества и формулами реагентов, в результате взаимодействия которых оно образуется.

Название вещества

- А) сульфид меди (II)
Б) кремниевая кислота
В) карбонат кальция
Г) гидроксид меди (II)

Формулы реагентов

- 1) CuSO_4 и NaOH
2) CuSO_4 и H_2O
3) SiO_2 и H_2O
4) K_2SiO_3 и H_3PO_4
5) Ca(OH)_2 и CO_2
6) CuSO_4 и H_2S .

А	Б	В	Г

18. Гидроксид калия будет реагировать с:

- 1) сульфитом натрия 2) серной кислотой 3) оксидом цинка
4) дигидрофосфатом калия 5) магнием 6) сульфидом меди (II).

Ответ: _____ (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания).

19. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

Формула вещества

- А) SO_3
Б) Al_2O_3
В) Ba(OH)_2
Г) ZnCl_2

Реагенты

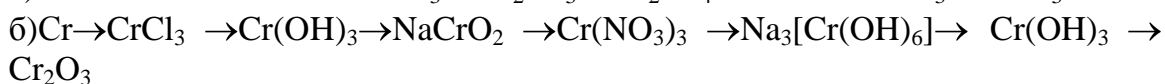
- 1) AgNO_3 , Na_2S , NaOH
2) Cu , CO , CaCl_2
3) KOH , HNO_3 , Na_2O
4) H_2O , CaO , LiOH
5) CO_2 , Na_2SO_4 , H_3PO_4

А	Б	В	Г

20. В результате взаимодействия 10,8 г алюминия и 200 г 5%-ного раствора гидроксида натрия выделяется водород объемом _____ л (н.у.). (Запишите число с точностью до десятых.)

Часть 2

21. Осуществите следующие превращения:



22. Гранулы цинка растворили в избытке очень разбавленной азотной кислоты. В полученный раствор добавили избыток щелочи и получили прозрачный раствор, ощущая резкий запах. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
23. К 20 г раствора хлорида алюминия с массовой долей соли 15% прилили 20 г раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 20%. Образуется ли осадок?
24. Карбонат кальция массой 10 г растворили при нагревании в 150 мл хлороводородной кислоты ($\rho = 1,04$ г/мл) с массовой долей 9%. Какова массовая доля хлороводорода в образовавшемся растворе?

25. Водород пропустили при нагревании над 4 г смеси оксида меди(II) и оксида кремния(IV) с массовой долей оксида меди(II) 80%. Образовавшийся твердый остаток обработали 20 мл 60%-ного раствора азотной кислоты (плотность 1,4 г/см³). Найдите массовую долю соли в образовавшемся растворе.

Тема 8. Неметаллы

Методические рекомендации

Неорганическая химия изучает химические элементы и образуемые ими простые и сложные вещества (кроме органических соединений углерода, которые изучаются органической химией). История развития неорганической химии тесно связана с общей историей химии. Результатом изучения неорганических веществ явились важнейшие достижения химии конца XVIII и начала XIX веков; например, создание кислородной теории горения, открытие законов стехиометрии. Теоретическими основами неорганической химии являются основные фундаментальные законы химии, которые Вы изучили в разделе «Общая химия»: периодический закон, теория электролитической диссоциации, законы стехиометрии. Также при изучении неорганической химии Вы будете опираться на основные понятия, рассмотренные в темах «Строение атома», «Химическая связь», «Растворы», «ОВР», «Основные закономерности протекания реакций».

Водород. Вода. Пероксид водорода.

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Водород: положение в периодической системе элементов, строение атома, молекулы, валентность и степени окисления. Распространение водорода в природе. Изотопы водорода. Физические свойства водорода. Биогенная роль водорода и области его применения.
2. Лабораторные и промышленные способы получения водорода: взаимодействие металлов с кислотами; Zn и Al с растворами и расплавами щелочей; щелочных и щелочно-земельных металлов с водой; гидролиз гидридов щелочных и щелочно-земельных металлов; электролиз воды и разбавленных растворов хлоридов щелочных металлов; из метана; восстановление водяного пара магнием, цинком, железом, углеродом, метаном, оксидом углерода(II).
3. Химические свойства водорода: а) взаимодействие с неорганическими веществами (кислородом, серой, галогенами, щелочными, щелочно-земельными металлами, оксидами металлов); б) взаимодействие с органическими веществами.
4. Вода – важнейшее соединение водорода: а) строение молекулы (тип связи, тип гибридизации, форма молекулы); б) водородная связь; в) физические свойства; г) химические свойства (взаимодействие воды с металлами Na, Mg, Ca, Fe, Al, гидролиз гидридов, карбидов, силицидов, нитридов, фосфидов, солей; взаимодействие воды с органическими веществами; взаимодействие воды с кислотными и основными оксидами); д) вода как растворитель, образование кристаллогидратов; е) биологическая роль и области применения.

5. Пероксид водорода: а) строение молекулы; б) физические свойства; в) получение (из пероксида бария и серной кислоты); г) химические свойства: разложение пероксида водорода; окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода (взаимодействие с перманганатом калия, иодидом калия); кислотные свойства пероксида водорода (взаимодействие с гидроксидом бария); д) биологическая роль и применение в медицинской практике.

Типовые упражнения и задачи с решением

Задача № 1. Некоторый элемент образует гидрид ЭН₃, массовая доля водорода в котором равна 8,82%. Определите этот элемент.

Решение.

I способ решения.

1. Рассчитаем относительную молекулярную массу ЭН₃, воспользовавшись расчетной формулой массовой доли химического элемента в веществе:

$$\omega(\text{Э}) = \frac{Ar(\text{Э}) \cdot n}{Mr} \cdot 100\%; \quad Mr(\text{ЭН}_3) = \frac{Ar(\text{H}) \cdot 3}{\omega(\text{H})} \cdot 100\%;$$

$$Mr(\text{ЭН}_3) = \frac{1 \cdot 3}{8,82\%} \cdot 100\% = 34.$$

2. Рассчитаем относительную атомную массу элемента:

$$Ar(\text{Э}) + 1 \cdot 3 = 34; \quad Ar(\text{Э}) = 31, \text{ следовательно, элемент – это фосфор.}$$

II способ решения.

1. Примем массу гидрида ЭН₃ за 100 г: $m(\text{ЭН}_3) = 100$ г, тогда масса водорода и масса элемента будут равны соответственно:

$$m(\text{H}) = m(\text{ЭН}_3) \cdot \omega(\text{H}); \quad m(\text{H}) = 100 \cdot 0,0882 = 8,82 \text{ г};$$

$$m(\text{Э}) = 100 \text{ г} - 8,82 \text{ г} = 91,18 \text{ г}.$$

2. Рассчитаем количество вещества водорода:

$$n(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})}; \quad n(\text{H}) = \frac{8,82 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 8,82 \text{ моль}$$

3. Рассчитаем количество вещества элемента из соотношения атомов водорода и элемента в формуле гидрида:

$$n(\text{H}) : n(\text{Э}) = 3 : 1; \quad n(\text{Э}) = 1/3 \cdot n(\text{H}) = 1/3 \cdot 8,82 \text{ моль} = 2,94 \text{ моль}.$$

4. Рассчитаем молярную массу элемента:

$$M(\text{Э}) = \frac{m(\text{Э})}{n(\text{Э})}; \quad M(\text{Э}) = \frac{91,18 \text{ г}}{2,94 \text{ г/моль}} = 31 \text{ г/моль},$$

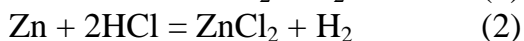
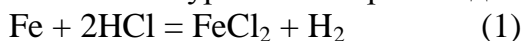
следовательно, элемент – фосфор.

Ответ: элемент – фосфор.

Задача № 2. При действии соляной кислоты на 4,66 г смеси железа и цинка было получено 1,792 л водорода (н.у.) Определите состав смеси.

Решение.

1. Составим уравнения происходящих реакций:



2. Найдем количество вещества водорода:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m};$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{1,792 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,08 \text{ моль}$$

Рассчитанное количество вещества является общим для (1) и (2) реакции.

3. Обозначим количество вещества водорода по (1) реакции через x :

$n_1(\text{H}_2) = x$ моль, тогда количество вещества водорода по (2) реакции будет равно:

$n_2(\text{H}_2) = (0,08 - x)$ моль.

4. Найдем количество вещества железа и цинка по (1) и (2) уравнению соответственно:

$n(\text{Fe}) = n_1(\text{H}_2) = x$ моль; $n(\text{Zn}) = n_2(\text{H}_2) = (0,08 - x)$ моль.

5. Рассчитаем массу железа и цинка:

$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe});$ $m(\text{Fe}) = 56x$ г;

$m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn});$ $m(\text{Zn}) = 65 \cdot (0,08 - x)$ г.

6. Составим алгебраическое уравнение, приравняв найденные значения масс железа и цинка к массе смеси:

$m(\text{Fe}) + m(\text{Zn}) = 4,66; 56x + 65(0,08 - x) = 4,66;$

$56x + 5,2 - 65x = 4,66; 9x = 0,54; x = 0,06$ моль.

7. Рассчитаем массы железа и цинка:

$m(\text{Fe}) = 56x;$ $m(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль} \cdot 0,06 \text{ моль} = 3,36 \text{ г};$

$m(\text{Zn}) = 65 \cdot (0,08 - x);$ $m(\text{Zn}) = 65 \cdot (0,08 - 0,06) = 1,3 \text{ г}.$

Ответ: 3,36 г Fe; 1,3 г Zn.

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

1. С наибольшей скоростью с водородом реагирует

- 1) хлор 2) фтор 3) сера 4) углерод 5) азот

Ответ: ☐

2. Водород проявляет свойства окислителя при взаимодействии с

- 1) кислородом 2) азотом 3) кальцием 4) хлором 5) натрием

Ответ: ☐

3. В результате реакции кальция с водой образуется

- 1) CaO и H₂ 2) Ca(OH)₂ и H₂ 3) CaH₂ и O₂ 4) Ca(OH)₂ и O₂

4. Какой из металлов **не вытесняет** водород из разбавленной серной кислоты?

- 1) железо 2) хром 3) медь 4) цинк 5) ртуть

Ответ: ☐

5. Водород образуется при электролизе водного раствора соли

- 1) CaCl₂ 2) CuSO₄ 3) Hg(NO₃)₂ 4) AgNO₃ 5) Al₂(SO₄)₃

Ответ: ☐

6. Путем вытеснения воды **нельзя** собрать

- 1) азот 2) кислород 3) аммиак 4) водород 5) хлороводород

Ответ: ☐

7. С какими из перечисленных веществ будет реагировать вода?

- 1) карбонатом натрия 2) кремнеземом 3) оксидом кальция
4) оксидом железа (III) 5) медью 6) гидридом натрия.

Ответ: _____. (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания). (136)

8. Охарактеризуйте связь в молекуле водорода: 1) водородная; 2) ковалентная неполярная; 3) ковалентная полярная; 4) одинарная; 5) σ - типа; 6) π - типа; 7)

образована по обменному механизму; 8) образована по донорно-акцепторному механизму.

Ответ: _____. (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания). (2457)

9. Установите соответствие между формулой вещества и реакцией среды в растворе этого вещества.

Вещество

А) CaH_2

Б) Cl_2

В) NH_3

Г) H_2S

Среда раствора

1) нейтральная

2) кислая

3) щелочная

(А3 Б2 В3 Г2)

10. Какой объем воды надо добавить к 2 кг 40%-ного сахарного сиропа для получения 10%-ного раствора?

Ответ _____ л. (Запишите число с точностью до целых.) (6)

11. Объем водяных паров, образовавшихся при взаимодействии 6 л водорода и 4 л кислорода, равен _____ л.

(Запишите число с точностью до целых.) (6)

12. В соответствии с термохимическим уравнением реакции



при взаимодействии 3 г водорода с избытком кислорода выделится теплота количеством ____ кДж. (Ответ запишите с точностью до целых)

Часть 2

13. Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций с участием пероксида водорода, расставьте коэффициенты методом электронного баланса и определите, какую роль выполняет H_2O_2 – окислителя или восстановителя:



14. Пероксид водорода как лекарственное средство чаще всего используют в виде 3%-го водного раствора, который продается в аптеке, также в медицине применяется концентрированный 30%-й раствор H_2O_2 (пергидроль). Какой объем воды надо добавить к 5 мл 30%-го раствора H_2O_2 , чтобы получить 3%-й раствор? (Плотности растворов считать равными плотности воды).

15. В 500 г 5%-ного раствора гидроксида натрия поместили кусочек металлического натрия массой 4,6 г. Определите массовую долю щелочи в полученном растворе. (6,54)

16. При обработке 3,8 г смеси гидридов натрия и калия водой выделилось 2,8 л водорода (н.у.). Определите массовые доли гидридов в исходной смеси. (47,37; 52,63)

17. Какой объем аммиака можно получить, если для его синтеза использовали водород, образующийся при взаимодействии 8,1 г алюминия с 200 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия (пл. р-ра 1,3 г/мл)? Потери аммиака при его синтезе составляют 25%. (5,04)

**Подгруппа галогенов. Хлор. Хлороводород. Соляная кислота.
Кислородсодержащие соединения хлора.**

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Общая характеристика главной подгруппы VII группы (свойства атомов и молекул галогенов, галогенид-ионов, галогеноводородов и соединений галогенов с кислородом).
2. Хлор: положение в ПСЭ, строение атома, молекулы, валентность и степени окисления.
3. Способы получения хлора: а) лабораторные; б) промышленные.
4. Физические и химические свойства хлора: а) взаимодействие с неорганическими веществами (простыми и сложными); б) взаимодействие с органическими веществами.
5. Сравнение химической активности галогенов. Качественная реакция на галогенид-ионы.
6. Хлороводород: а) строение молекулы, тип связи, механизм образования связи; б) способы получения в лаборатории и промышленности; в) физические и химические свойства;
7. Зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих соединений хлора (оксидов, соответствующих им кислот и солей) от степени окисления хлора.
8. Свойства и применение важнейших кислородных соединений хлора (хлорная известь, бертолетова соль, гипохлориты).
9. Распространение галогенов в природе, их биогенная роль. Применение соединений галогенов в медицине.

Типовые упражнения и задачи с решением

Задача № 1. 1 л смеси газов, состоящей из хлора, водорода и хлороводорода, пропустили через раствор йодида калия. При этом выделилось 2,54 г йода, а оставшийся объем газа составил 500 мл (н.у.). Определите объемные доли (%) веществ в исходной смеси.

Решение.

1. Составим уравнение происходящей реакции:
$$2KI + Cl_2 = 2KCl + I_2;$$
водород и хлороводород с йодидом калия взаимодействовать не будут, но так как хлороводород хорошо растворим в воде, он поглотится раствором йодида калия и оставшийся объем газа 500 мл – это объем водорода, который в воде нерастворим.
2. Найдем количество вещества йода:
$$n(I_2) = \frac{m(I_2)}{M(I_2)}; \quad n(I_2) = \frac{2,54 \text{ г}}{254 \text{ г/моль}} = 0,01 \text{ моль}$$
3. Найдем по уравнению реакции количество вещества хлора:
$$n(Cl_2) = n(I_2) = 0,01 \text{ моль}$$
4. Рассчитаем объем хлора:
$$V(Cl_2) = n(Cl_2) \cdot V_m(Cl_2); \quad V(Cl_2) = 0,01 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 0,224 \text{ л}$$
5. Рассчитаем объемную долю каждого газа в смеси:

$$\varphi(\text{газа}) = \frac{V(\text{газа})}{V(\text{смеси})} \cdot 100\% ; \quad \varphi(\text{Cl}_2) = \frac{V(\text{Cl}_2)}{V(\text{смеси})} \cdot 100\% ;$$

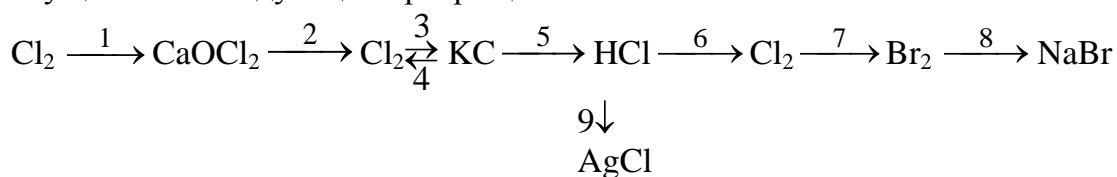
$$\varphi(\text{Cl}_2) = \frac{0,224 \text{ л}}{1 \text{ л}} \cdot 100\% = 22,4\%$$

$$\varphi(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V(\text{смеси})} \cdot 100\% ; \quad \varphi(\text{H}_2) = \frac{0,5 \text{ л}}{1 \text{ л}} \cdot 100\% = 50\%$$

$$\varphi(\text{HCl}) = 100\% - 22,4\% - 50\% = 27,6\%$$

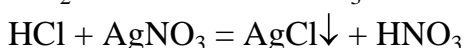
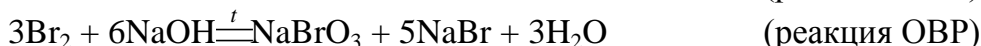
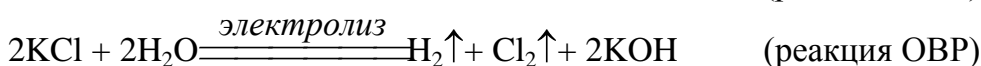
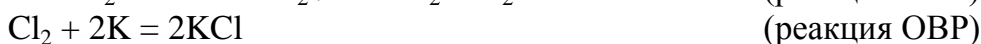
Ответ: $\varphi(\text{Cl}_2) = 22,4\%$; $\varphi(\text{H}_2) = 50\%$; $\varphi(\text{HCl}) = 27,6\%$

Задача № 2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



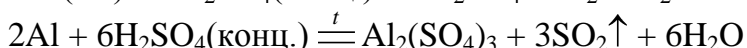
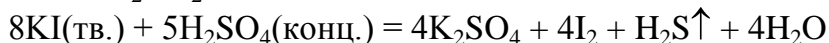
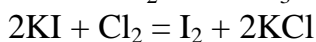
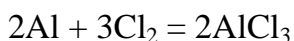
Укажите условия проведения реакций. Какие из приведенных реакций являются окислительно-восстановительными?

Решение.



Задача № 3. Даны вещества: хлор, алюминий, йодид калия и концентрированная серная кислота. Напишите уравнения четырех возможных реакций между этими веществами.

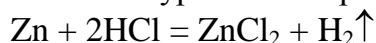
Решение.



Задача № 4. В стакан, содержащий 200 г 10%-ного раствора соляной кислоты, опустили цинковую пластинку. Когда ее вынули, промыли и высушили, оказалось, что масса пластинки уменьшилась на 6,5 г. Определите концентрацию соляной кислоты после реакции.

Решение.

1. Составим уравнение происходящей реакции:



2. Рассчитаем массу HCl в исходном растворе:

$$m(\text{HCl}) = w(\text{HCl}) \cdot m(\text{p-ра}); \quad m(\text{HCl}) = 0,1 \cdot 200 \text{ г} = 20 \text{ г}$$

3. Найдем количество вещества прореагировавшего цинка:

$$n(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})}; \quad n(\text{Zn}) = \frac{6,5 \text{ г}}{65 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

4. Найдем по уравнению реакции количество вещества и массу HCl, вступившего в реакцию:

$$n(\text{HCl}) = 2n(\text{Zn}) = 2 \cdot 0,1 \text{ моль} = 0,2 \text{ моль};$$

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 7,3 \text{ г}$$

5. Рассчитаем массу HCl, оставшегося в растворе:

$$m(\text{HCl}) = 20 \text{ г} - 7,3 \text{ г} = 12,7 \text{ г}$$

6. Рассчитаем массу раствора соляной кислоты после реакции:

$$m(\text{p-ра}) = m(\text{p-ра исх.}) + m(\text{Zn}) - m(\text{H}_2);$$

$$m(\text{p-ра}) = 200 \text{ г} + 6,5 \text{ г} - 0,1 \cdot 2 \text{ г} = 206,3 \text{ г}$$

7. Рассчитаем массовую долю соляной кислоты в растворе после реакции:

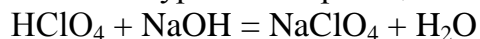
$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m(\text{p-ра})} \cdot 100\%; \quad \omega(\text{HCl}) = \frac{12,7 \text{ г}}{206,3 \text{ г}} \cdot 100\% = 6,16\%.$$

Ответ: 6,16 %

Задача № 5. Смешали 100 мл 30%-ного раствора хлорной кислоты ($\rho = 1,11$ г/мл) и 300 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,10$ г/мл). Какой объем воды следует добавить к полученной смеси, чтобы массовая доля перхлората натрия в ней составила бы 8%?

Решение.

1. Составим уравнение реакции:



2. Рассчитаем массы растворов реагирующих веществ:

$$m_{\text{p-ра}}(\text{NaOH}) = V_{\text{(p-ра)}} \cdot \rho = 300 \text{ мл} \cdot 1,10 \text{ г/мл} = 330 \text{ г}$$

$$m_{\text{p-ра}}(\text{HClO}_4) = V_{\text{(p-ра)}} \cdot \rho = 100 \text{ мл} \cdot 1,11 \text{ г/мл} = 111 \text{ г}$$

3. Рассчитаем массы исходных веществ:

$$m(\text{HClO}_4) = \omega(\text{HClO}_4) \cdot m(\text{p-ра}); \quad m(\text{HClO}_4) = 0,3 \cdot 111 \text{ г} = 33,3 \text{ г}$$

$$m(\text{NaOH}) = \omega(\text{NaOH}) \cdot m(\text{p-ра}); \quad m(\text{NaOH}) = 0,2 \cdot 330 \text{ г} = 66 \text{ г}$$

4. Рассчитаем количество вещества реагентов:

$$n(\text{HClO}_4) = \frac{m(\text{HClO}_4)}{M(\text{HClO}_4)}; \quad n(\text{HClO}_4) = \frac{33,3 \text{ г}}{100,5 \text{ г/моль}} = 0,33 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})}; \quad n(\text{NaOH}) = \frac{66 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 1,65 \text{ моль}$$

Сделаем вывод, какое вещество находится в избытке, а какое прореагирует полностью. По уравнению реакции $n(\text{HClO}_4) : n(\text{NaOH}) = 1 : 1$; по условию задачи $n(\text{HClO}_4) : n(\text{NaOH}) = 0,33 : 1,65 = 1 : 5$, следовательно, NaOH – в избытке, HClO₄ прореагирует полностью.

5. Рассчитаем количество вещества и массу продукта реакции:

$$n(\text{NaClO}_4) = n(\text{HClO}_4) = 0,33 \text{ моль};$$

$$m(\text{NaClO}_4) = n(\text{NaClO}_4) \cdot M(\text{NaClO}_4) = 0,33 \text{ моль} \cdot 122,5 \text{ г/моль} = 40,4 \text{ г}.$$

6. Обозначим массу воды, которую добавили после протекания реакции, через x г. Масса раствора после добавления воды равна:

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р-ра}}(\text{NaOH}) + m_{\text{р-ра}}(\text{HClO}_4) + m(\text{H}_2\text{O}) = 330 + 111 + x = 441 + x.$$

7. Вычислим массу воды, для этого известные значения подставим в формулу:

$$\omega = \frac{m(\text{р.в.})}{m(\text{р-ра})} \cdot 100\%; \quad 0,08 = \frac{40,4}{441+x} \cdot 100\%; \quad \text{откуда } x = 64 \text{ г.}$$

8. Определим объем воды:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho} = \frac{64 \text{ г}}{1 \text{ г/мл}} = 64 \text{ мл}$$

Ответ: 64 мл.

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

1. Соединение содержит катион и анион с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Из предложенного перечня ионов выберите те ионы, из которых состоит это соединение.

1) Na^+ 2) Br^- 3) K^+ 4) Cl^- 5) F^-

Ответ: ☐☐

2. Из предложенного перечня веществ выберите три вещества, с которыми взаимодействует бром.

1) азотная кислота 2) фторид натрия 3) йодоводородная кислота
4) оксид углерода(IV) 5) сероводород 6) гидроксид калия

Ответ: ☐☐☐

3. Определите, с помощью каких реакций в лаборатории получают хлор.

1) взаимодействие диоксида марганца с соляной кислотой
2) электролиз расплава хлорида калия
3) разложение хлората калия
4) взаимодействие перманганата калия с соляной кислотой
5) взаимодействие гидроксида натрия с соляной кислотой

Ответ: ☐☐

4. В схеме превращений $\text{Br}_2 \xrightarrow{\text{X}} \text{KBr} \xrightarrow{\text{Y}} \text{AgBr}$ веществами X и Y могут быть соответственно

1) KCl 2) AgNO_3 3) KI 4) AgI 5) Ag

Ответ:

X	Y

5. Бром взаимодействует с

1) фторидом кальция 2) гидроксидом железа (III)
3) хлороводородом 4) йодидом натрия 5) гидроксидом калия

Ответ: ☐☐

6. В цепочке превращений $\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{X}} \text{KCl} \xrightarrow{\text{Y}} \text{AgCl}$ веществами «X» и «Y» соответственно являются

1) K 2) Ag 2) KOH 4) Ag_2O 5) AgNO_3

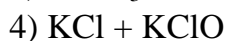
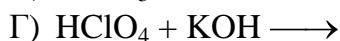
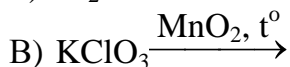
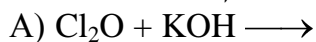
Ответ:

X	Y

7. Установите соответствие между исходными веществами и хлорсодержащими продуктами их взаимодействия.

Исходные вещества

Продукты взаимодействия

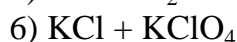
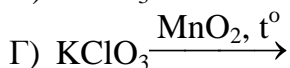
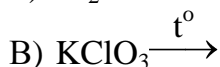
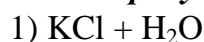
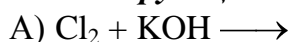


(А5 Б4 В2 Г1)

8. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакции.

Реагирующие вещества

Продукты реакции

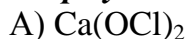


(А2 Б4 В6 Г5)

9. Установите соответствие между формулой соединения и значением степени окисления хлора в нем.

Формула соединения

Степень окисления хлора

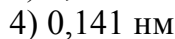
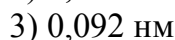
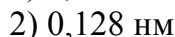
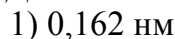
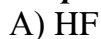


(А1 Б4 В3 Г5)

10. Установите соответствие между формулой вещества и длиной связи в его молекуле.

Формула вещества

Длина связи



(А3 Б2 В4 Г1)

11. Хлор можно охарактеризовать:

1) ядовитый газ

2) 7 неспаренных электронов в основном состоянии

3) легко сжижается

4) взаимодействие с бромидом алюминия

5) вступает в реакцию диспропорционирования с водой

6) взаимодействие с фторидом натрия

7) летучее водородное соединение химически неактивно.

Ответ: _____. (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания). (1345)

12. К 180,0 г 8%-ного раствора хлорида натрия добавили 20 г NaCl . Массовая доля хлорида натрия в образовавшемся растворе равна ____ %.

(Запишите число с точностью до десятых.)

(17,2)

Часть 2

13. Используя метод электронного баланса, составьте уравнения реакций:
- $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \dots + \dots$;
 - $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \dots + \dots$
- Определите окислитель и восстановитель.
14. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:
- $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO} \rightarrow \text{KCl}$
 - $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO} \rightarrow \text{HClO} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3$
- Укажите типы реакций, дайте название веществам.
15. Диоксид марганца массой 26,1 г добавили при нагревании к 250 мл 43%-ной соляной кислоты (плотностью 1,16 г/мл). Какой объем хлора (н.у.) выделится при этом? Сколько граммов карбоната калия в холодном растворе прореагирует с выделившимся хлором?
16. Газ, выделившийся на аноде при электролизе 200 г 20% раствора хлорида натрия, пропустили через 400 г 30%-ного раствора бромид калия. К полученному раствору добавили избыток раствора нитрата серебра. Определите количественный состав (в г) выпавшего осадка. (61,0; 98,12)
17. Хлор, выделившийся при взаимодействии 43,5 г оксида марганца (IV) с 36%-ным раствором соляной кислоты объемом 500 мл (плотность 1,18 г/мл), пропустили через горячий 28%-ный раствор гидроксида калия массой 600 г. Определите массовые доли веществ в полученном растворе. (9,73% KCl, 3,22% KClO₃, 17,63% KOH)

Подгруппа кислорода. Кислород. Сера. Сероводород. Сульфиды. Соединения серы (IV) и (VI)

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

- Общая характеристика главной подгруппы VI-группы.
- Кислород: положение в ПСЭ, строение атома, молекулы, валентность и степени окисления. Распространение кислорода в природе. Физические свойства кислорода.
- Способы получения кислорода: а) лабораторные (разложение солей KClO₃, KMnO₄, K₂Cr₂O₇, KNO₃; оксида HgO; пероксида H₂O₂; взаимодействие пероксидов щелочных металлов с углекислым газом; б) промышленные (перегонка жидкого воздуха, электролиз воды); в) фотосинтезом.
- Кислород как окислитель. Химические свойства кислорода: а) взаимодействие с простыми веществами (углерод, азот, фосфор, сера, щелочные металлы, кальций, алюминий, железо, медь); б) со сложными веществами (аммиак, оксид азота(II), сероводород, оксид серы(IV), сульфиды металлов, гидроксид железа(II); в) горение и окисление органических веществ.
- Озон – аллотропное видоизменение кислорода. Особенности строения молекулы, физические и химические свойства. Получение и применение озона. Качественная реакция на озон.

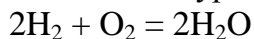
6. Сера: положение в ПСЭ, строение атома, валентные возможности и степени окисления. Распространение в природе. Аллотропные модификации серы: сера кристаллическая (ромбическая и моноклинная), сера пластическая. Способы получения серы: а) лабораторные; б) промышленные.
7. Физические и химические свойства серы (взаимодействие с простыми и сложными веществами).
8. Сероводород: а) строение молекулы; б) способы получения в лаборатории и промышленности; в) физические и химические свойства (кисотно-основные и окислительно-восстановительные). Сероводородная кислота. Сульфиды. Качественная реакция на сульфид-ион S^{2-} .
9. Оксиды серы (IV) и (VI): эмпирическая и графическая формулы; способы получения в лаборатории и промышленности. Физические и химические свойства оксида серы (IV) и (VI): а) кисотно-основные; б) окислительно-восстановительные.
10. Сернистая кислота: эмпирическая и графическая формулы; получение; физические и химические свойства сернистой кислоты: а) кисотно-основные; б) окислительно-восстановительные. Сульфиты. Окислительно-восстановительные свойства сульфитов. Качественная реакция на сульфит-ион SO_3^{2-} .
11. Серная кислота: эмпирическая и графическая формулы; контактный способ получения серной кислоты. Физические и химические свойства серной кислоты: а) разбавленной; б) концентрированной. Соли серной кислоты. Качественная реакция на сульфат-ион SO_4^{2-} .
12. Медико-биологическая роль кислорода. Области применения кислорода и соединений серы, использование их в медицине.

Типовые упражнения и задачи с решением

Задача № 1. Для определения содержания кислорода в воздухе 200 мл воздуха смешали со 100 мл водорода. Смесь подожгли. После окончания реакции и конденсации паров воды объем газовой смеси составил 174 мл. Рассчитайте объемную долю кислорода в воздухе, учитывая, что все объемы газов измерялись при одинаковых условиях.

Решение.

1. Составим уравнение реакции:



2. Найдем уменьшение объема системы по уравнению реакции, учитывая, что образовавшиеся пары воды после окончания реакции сконденсировались:

$$\Delta V_{(\text{по уравнению})} = 3V - 0 = 3V.$$

3. Найдем уменьшение объема системы по условию задачи:

$$\Delta V_{(\text{по условию})} = V(\text{воздуха}) + V(H_2) - V(\text{после реакции}) = 200 + 100 - 174 = 126 \text{ мл}$$

4. Рассчитаем объем кислорода:

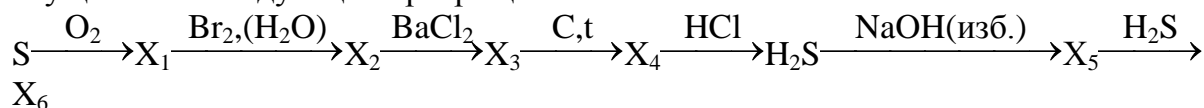
$3V = 126 \text{ мл}$, следовательно $1V = 126 : 3 = 42 \text{ мл}$, что соответствует одному объему кислорода (см. уравнение реакции), т.е. $V(O_2) = 42 \text{ мл}$.

5. Найдем объемную долю кислорода в воздухе:

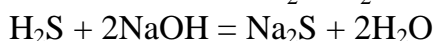
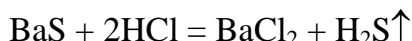
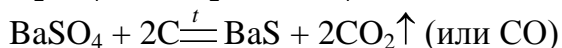
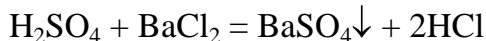
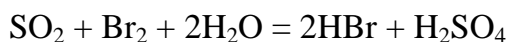
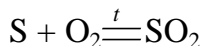
$$\phi(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_{\text{воздуха}}} = \frac{42 \text{ мл}}{200 \text{ мл}} \cdot 100\% = 21\%$$

Ответ: 21%

Задача № 2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



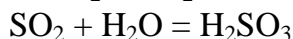
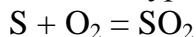
Решение.



Задача № 3. Какую массу серы необходимо сжечь в кислороде, чтобы, растворив образовавшийся газ в 1 л воды, получить раствор сернистой кислоты с массовой долей 0,01?

Решение.

1. Составим уравнения реакций:



2. Обозначим количество вещества серы, сожженное в кислороде, через x , тогда количество вещества сернистого газа и сернистой кислоты будут равны: $n(\text{H}_2\text{SO}_3) = n(\text{SO}_2) = n(\text{S}) = x$

3. Рассчитаем массу сернистого газа и массу сернистой кислоты:

$$m(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_2) \cdot M(\text{SO}_2) = 64x;$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_3) = n(\text{H}_2\text{SO}_3) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_3) = 82x.$$

4. Рассчитаем массу раствора:

$$m(\text{раствора}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{SO}_2) = 1000\text{г} + 64x$$

5. Подставим найденные значения массы раствора и массы сернистой кислоты в расчетную формулу массовой доли:

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_3) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_3)}{m(\text{р-ра})} \cdot 100\%; \quad 0,01 = \frac{82x}{1000 + 64x}.$$

Решая уравнение $0,01(1000 + 64x) = 82x$, найдем значение $x = 0,12$ моль.

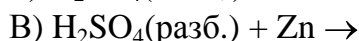
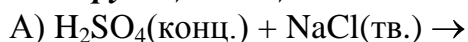
6. Рассчитаем массу серы, необходимую для сжигания:

$$m(\text{S}) = n(\text{S}) \cdot M(\text{S}) = 0,12 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 3,84 \text{ г}.$$

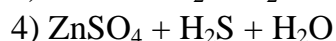
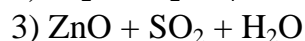
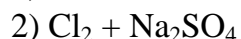
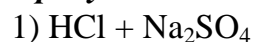
Ответ: 3,84 г.

Задача № 4. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

Реагирующие вещества



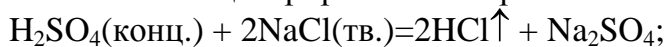
Продукты взаимодействия



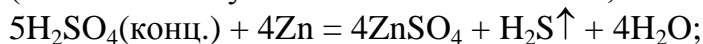


Решение.

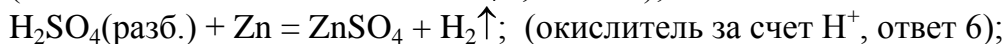
Составим уравнения реакций приведенных схем, помня о специфических свойствах концентрированной серной кислоты:



(вытесняет летучие кислоты из их солей, ответ 1);



(сильный окислитель за счет SO_4^{2-} , ответ 4);



$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) + \text{ZnO} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; (при взаимодействии с амфотерными оксидами проявляет общие свойства кислот, ответ 5).

Ответ: 1465

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

- Число электронов на 3p-орбиталях атома серы в основном состоянии равно
1) шести 2) двум 3) трем 4) четырем
- Кислотные свойства наиболее выражены для
1) H_2S 2) H_2O 3) H_2Se 4) H_2Te
- Веществом, которое проявляет только восстановительные свойства, является
1) H_2SO_4 2) SO_2 3) Na_2SO_3 4) Na_2S 5) H_2S

Ответ: □□

- В схеме превращений $\text{K}_2\text{S} \xrightarrow{\text{X}} \text{H}_2\text{S} \xrightarrow{\text{Y}} \text{Na}_2\text{S}$ веществами X и Y могут быть соответственно
1) H_2O 2) NaOH 3) H_2CO_3 4) NaHS 5) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p-p})$

Ответ:

X	Y

- Верны ли следующие суждения о свойствах концентрированной серной кислоты?
А. Серная кислота обугливает органические вещества, отнимая от них воду.
Б. Попадание кислоты на кожу приводит к тяжелым ожогам.
1) верно только А 2) верно только Б
3) оба утверждения неверны 4) оба утверждения верны
- Какой процесс в производстве серной кислоты осуществляется в контактном аппарате?
1) обжиг колчедана 2) поглощение SO_3 конц. H_2SO_4
3) окисление SO_2 до SO_3 4) разбавление олеума
5) очистка SO_2 от примесей

Ответ: □□

- С кислородом могут взаимодействовать:
1) фтороводород 2) магний 3) сульфат меди (II)
4) фосфор 5) оксид серы (IV) 6) оксид железа (III).

Ответ: _____ (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания).

- Раствор сероводородной кислоты взаимодействует с:
1) хлором 2) оксидом кремния (IV) 3) гидроксидом лития
4) хлороводородом 5) нитратом свинца 6) ортофосфорной кислотой

Ответ: _____ (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания).

9. Сернистый газ может реагировать с:

- 1) йодоводородом 2) медью 3) раствором гидроксида натрия
4) гидроксидом меди(II) 5) раствором силиката натрия
6) раствором сульфата кальция 7) оксидом фосфора(V).

Ответ: _____ (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания).

10. Установите соответствие между свойствами серы и уравнением окислительно-восстановительной реакции, в которой она проявляет эти свойства.

Свойства серы

- А) окислитель
Б) восстановитель
В) и окислитель, и восстановитель
Г) ни окислитель, ни восстановитель

Уравнение реакции

- 1) $3S + 2H_2O_{(пар)} = 2H_2S + SO_2$
2) $FeS + 2HCl_{(конц.)} = FeCl_2 + H_2S \uparrow$
3) $2H_2S + 3O_2 = 2H_2O + 2SO_2$
4) $2SO_3 = 2SO_2 + O_2$

(А4 Б3 В1 Г2)

11. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакции.

Реагирующие вещества

- А) $H_2SO_4(конц.) + C \rightarrow$
Б) $H_2SO_4(конц.) + S \rightarrow$
В) $H_2SO_4(конц.) + Cu \rightarrow$
Г) $H_2SO_4(конц.) + Ag \rightarrow$

Продукты реакции

- 1) $CO_2 + SO_2 + H_2O$
2) $Ag_2SO_4 + SO_2 + H_2O$
3) $SO_2 + H_2O$
4) $CuSO_4 + H_2$
5) $CuSO_4 + SO_2 + H_2O$
6) $Ag_2SO_4 + H_2$

(А1 Б3 В5 Г2)

12. Сколько г воды необходимо добавить к 400 г 50%-ного раствора серной кислоты для того, чтобы получить 10%-ный раствор?

Ответ: _____ г. (Ответ приведите с точностью до целых). (1600)

Часть 2

13. Некоторое количество сульфида цинка разделили на две части. Одну из них обработали соляной кислотой, а другую подвергли обжигу на воздухе. При взаимодействии выделившихся газов образовалось простое вещество. Это вещество нагрели с концентрированной азотной кислотой, причем выделился бурый газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

14. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

- 1) $FeS_2 \rightarrow SO_2 \rightarrow H_2SO_3 \rightarrow S \rightarrow Na_2S \rightarrow NaHS \rightarrow H_2S \rightarrow CuS$;
2) $S \rightarrow H_2S \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 \rightarrow BaSO_4$.

Укажите условия протекания реакций. Назовите вещества. Для реакций, протекающих в растворе, составьте уравнения в молекулярном и ионном виде.

15. Определите объем воды, необходимый для растворения $3,01 \cdot 10^{24}$ молекул оксида серы(VI), чтобы получить раствор серной кислоты с массовой долей 10%. (4,5)

16. В каких массовых отношениях следует смешать 10%-ные растворы гидроксида натрия и серной кислоты для получения нейтрального раствора сульфата натрия? Рассчитайте массовую долю соли в таком растворе. (1:1,225; 8%)

17. Газ, выделившийся при взаимодействии 110 мл 18%-ного раствора HCl ($\rho = 1,1 \text{ г/мл}$) и 44 г 2,5%-ного раствора сульфида калия, пропустили через 32 г 21%-ного раствора нитрата свинца. Определите массу соли, выпавшей в осадок.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №6

(по теме «Водород. Галогены. Кислород. Сера»)

Часть 1

1. В каком случае речь идет о простом веществе, а не о химическом элементе водород?
- 1) водород входит в состав гидридов
 - 2) водород входит в состав воды
 - 3) смесь водорода с кислородом взрывоопасна
 - 4) водород содержится в кислотах
 - 5) водород самый легкий газ
- Ответ: ☐☐
2. Из предложенного перечня элементов выберите два элемента, которые не проявляют степени окисления, равной номеру группы
- 1) N 2) S 3) F 4) Br 5) O
- Ответ: ☐☐
1. Определите в каких рядах происходит усиление кислотных свойств соединений
- 1) $\text{HF} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HBr}$
 - 2) $\text{HBr} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HF}$
 - 3) $\text{HF} \rightarrow \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3$
 - 4) $\text{HIO} \rightarrow \text{HBrO} \rightarrow \text{HClO}$
 - 5) $\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PH}_3$
- Ответ: ☐☐
2. Из предложенного перечня рядов элементов выберите два ряда, в которых элементы расположены в порядке усиления неметаллических свойств.
- 1) $\text{Se} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{O}$ 2) $\text{F} \rightarrow \text{Cl} \rightarrow \text{Br}$ 3) $\text{P} \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Al}$
4) $\text{O} \rightarrow \text{N} \rightarrow \text{S}$ 5) $\text{C} \rightarrow \text{N} \rightarrow \text{O}$
- Ответ: ☐☐
3. Водород проявляет окислительные свойства в реакции с
- 1) Cl_2 2) CuO 3) Na 4) Fe_2O_3 5) Ca
- Ответ: ☐☐
4. Без нагревания вода реагирует с
- 1) серебром 2) железом 3) кальцием 4) медью 5) калием
- Ответ: ☐☐
5. Из предложенного перечня соединений выберите два соединения с молекулярной кристаллической решеткой
- 1) йод 2) бромид натрия 3) бромоводород
4) хлорат калия 5) фторид кальция
- Ответ: ☐☐
6. Из предложенного перечня веществ выберите те вещества, с которыми реагирует сера
- 1) Cl_2 и NaCl 2) O_2 и Mg 3) He и Ne 4) Fe и H_2 5) Br_2 и SiO_2
- Ответ: ☐☐

7. Из предложенного перечня реакций выберите две реакции, которые одновременно являются реакциями разложения и окислительно-восстановительными.

- 1) $\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
- 2) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
- 3) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
- 4) $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- 5) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

Ответ: □□

8. В схеме превращений $\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{X}} \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{Y}} \text{H}_2\text{S}$ веществами X и Y могут быть соответственно

- 1) H_2O
- 2) Ca
- 3) Cu
- 4) HNO_3
- 5) S

Ответ:

X	Y

9. В схеме превращений $\text{FeO} \xrightarrow{\text{H}_2} \text{X} \xrightarrow{\text{Cl}_2} \text{Y}$ веществами X и Y могут быть соответственно

- 1) Fe_2O_3
- 2) FeCl_2
- 3) Fe
- 4) FeCl_3
- 5) Fe_3O_4

Ответ:

X	Y

10. Соляная кислота реагирует с каждым из двух веществ:

- 1) Zn и $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 2) AgNO_3 и Au
- 3) KOH и CO_2
- 4) NaOH и Ag
- 5) CaCO_3 и $\text{Fe}(\text{OH})_3$

Ответ: □□

11. Из предложенного перечня веществ выберите два соединения, с которыми реагирует оксид серы(IV).

- 1) медь и кислород
- 2) вода и кислород
- 3) вода и хлороводород
- 4) магний и водород
- 5) оксид бария и гидроксид натрия

Ответ: □□

12. При комнатной температуре концентрированная серная кислота реагирует с каждым из двух веществ:

- 1) железом и гидроксидом меди (II)
- 2) магнием и карбонатом калия
- 3) алюминием и хлоридом натрия
- 4) оксидом кремния и гидроксидом натрия
- 5) оксидом кальция и гидроксидом железа (III)

Ответ: □□

13. Установите соответствие между стадией производства серной кислоты и суждением, являющимся справедливым для этой стадии производства: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Стадия производства

- А) обжиг пирита
- Б) окисление оксида серы(IV)
- В) поглощение оксида серы(VI)

Суждение о стадии производства

- 1) процесс проводится в поглотительной башне
- 2) используется принцип «кипящего слоя»
- 3) реакция проводится в присутствии катализатора
- 4) реакция проводится при пониженном давлении

14. Установите соответствие между названием соли и ее отношением к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Название соли

- А) сульфид натрия
- Б) сульфат калия
- В) сульфид алюминия
- Г) сульфат меди(II)

Отношение к гидролизу

- 1) гидролизу не подвергается
- 2) гидролиз по катиону
- 3) гидролиз по аниону
- 4) гидролиз по катиону и аниону

15. Установите соответствие между названием химического элемента и возможными значениями его степеней окисления.

Элемент

- А) хлор
- Б) фтор
- В) кислород
- Г) сера

Степени окисления

- 1) -2, -1, 0, +2
- 2) -2, 0, +4, +6
- 3) -2, -1, 0
- 4) -1, 0
- 5) -1, 0, +1, +3, +5, +7
- 6) -4, -2, 0, +2, +4, +6

А	Б	В	Г

16. Установите соответствие между названием газа и исходными веществами, в результате взаимодействия которых он образуется.

Название газа

- А) хлор
- Б) оксид серы (IV)
- В) водород
- Г) сероводород

Формулы исходных веществ

- 1) Al_2S_3 и H_2O
- 2) Zn и HCl
- 3) $KCl(тв.)$ и $H_2SO_4(конц.)$
- 4) MnO_2 и HCl
- 5) Cu и HCl
- 6) Hg и $H_2SO_4(конц.)$

А	Б	В	Г

17. При пропускании хлора через холодный раствор гидроксида калия образуются:

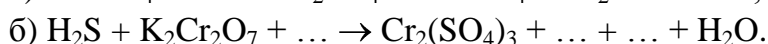
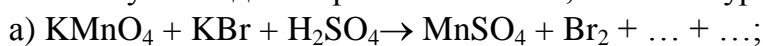
- 1) KCl
- 2) $KClO$
- 3) $KClO_3$
- 4) $KClO_4$
- 5) $HClO$
- 6) H_2O .

Ответ: _____ (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания).

18. Массовая доля хлороводорода (%) в растворе, полученном при растворении 224 л HCl (н.у.) в 1 л воды, равна ____%. (Запишите число с точностью до десятых).

Часть 2

19. Используя метод электронного баланса, составьте уравнения реакций:



Определите окислитель и восстановитель.

20. Серу сплавляли с железом. Продукт реакции обработали соляной кислотой. Выделившийся при этом газ сожгли в избытке кислорода. Продукты горения поглотили водным раствором сульфата железа(III). Напишите уравнения четырех описанных реакций.
21. Хлор, выделившийся в результате взаимодействия 43,5 г оксида марганца(IV) с раствором соляной кислоты объемом 500 мл (плотностью 1,18 г/мл) с массовой долей 36%, полностью поглощен горячим раствором гидроксида калия массой 600 г с массовой долей 28%. Определите массовую долю хлората калия в полученном растворе.
22. Рассчитайте массу оксида серы (VI), который надо добавить к 2000 мл 8%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,06$ г/мл), чтобы массовая доля серной кислоты стала равной 20%.
23. Определите массовые доли (в %) сульфата железа(II) и сульфида алюминия в смеси, если при обработке 25 г этой смеси водой выделился газ, который полностью прореагировал с 960 г 5%-ного раствора сульфата меди(II).

**Подгруппа азота. Азот. Аммиак. Соли аммония. Оксиды азота. Азотистая кислота. Нитриты. Азотная кислота. Нитраты.
Фосфор и его соединения.**

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Общая характеристика элементов V-A группы.
2. Азот: положение в ПСЭ, строение атома, молекулы, валентность и степени окисления. Распространение азота в природе; способы получения в лаборатории и промышленности. Физические и химические свойства азота.
3. Аммиак: а) строение молекулы; б) способы получения в лаборатории и промышленности; в) физические и химические свойства (кислотно-основные и окислительно-восстановительные). Образование иона аммония: а) характер химических связей; б) механизм образования связей. Соли аммония: а) получение; б) химические свойства. Качественная реакция на ион аммония.
4. Оксиды азота (I, II, IV,): эмпирические и графические формулы, степень окисления и валентность азота в них. Номенклатура оксидов азота. Получение оксидов азота в лаборатории и промышленности. Физические и химические свойства оксидов азота: а) кислотно-основные; б) окислительно-восстановительные.
5. Азотистая кислота и ее соли. Окислительно-восстановительные свойства нитритов.
6. Азотная кислота: эмпирическая и графическая формулы, степень окисления и валентность азота в азотной кислоте. Получение азотной кислоты в лаборатории и промышленности. Физические и химические свойства азотной кислоты: а) кислотно-основные; б) окислительно-восстановительные. Нитраты: получение, физические и химические свойства.
7. Фосфор: положение в ПСЭ, строение атома, валентность и степени окисления. Распространение фосфора в природе. Получение фосфора. Аллотропия фосфора. Физические и химические свойства фосфора:

взаимодействие с металлами, неметаллами, кислотами-окислителями, щелочами.

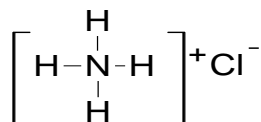
8. Фосфин: получение; физические и химические свойства: а) кислотно-основные; б) окислительно-восстановительные.
9. Оксиды фосфора (III, V): эмпирические и графические формулы; получение и химические свойства.
10. Фосфорные кислоты: метафосфорная HPO_3 , ортофосфорная H_3PO_4 , пирофосфорная $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Ортофосфорная кислота: получение, физические и химические свойства. Фосфаты: получение, физические и химические свойства. Качественная реакция на фосфат-ионы.
11. Биологическая роль азота и фосфора и их соединений. Области их применения.

Типовые упражнения и задачи с решением

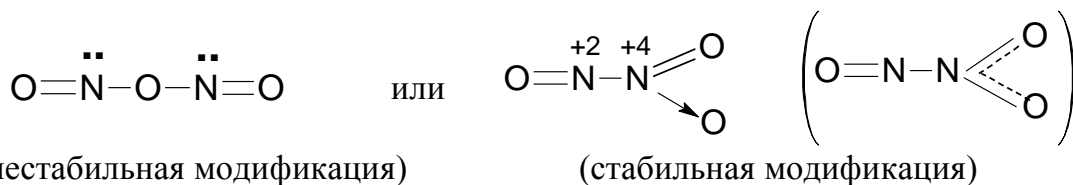
Задача № 1. Укажите степень окисления и валентность азота в соединениях: NH_4Cl , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 . Напишите графические формулы этих соединений.

Решение:

а) NH_4Cl – степень окисления азота равна -3 , валентность IV.



б) N_2O_3 – степень окисления азота равна $+3$, валентность III, IV.



в) NO_2 – степень окисления азота равна $+4$, валентность III.



г) N_2O_5 – степень окисления азота $+5$, валентность IV.



Задача № 2. Установите соответствие между исходными веществами и образующимся в результате реакции газом.

Исходные вещества

- А) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- Б) NH_4NO_3
- В) $\text{Ag} + \text{HNO}_3$ (разб.)
- Г) $\text{NH}_3 + \text{O}_2$

Образующийся газ

- 1) NH_3
- 2) N_2
- 3) N_2O
- 4) NO
- 5) NO_2

Решение.

Составим уравнения реакций с участием предложенных исходных веществ:

- 1) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{t} \text{N}_2\uparrow + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ (разложение сопровождается изменением степени окисления, т.к. анион кислоты–окислителя; ответ 2)
- 2) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t} \text{N}_2\text{O}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (разложение сопровождается изменением степени окисления, т.к. анион кислоты–окислителя; ответ 3)
- 3) $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3(\text{разб.}) = 3\text{AgNO}_3 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (серебро неактивный металл, а азотная кислота – сильный окислитель за счет NO_3^- ; ответ 4)
- 4) $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{N}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ (окисление аммиака без катализатора; ответ 2)
- Ответ: 2342.

Задача № 3. Осуществите цепочку превращений: $\text{NH}_4\text{NO}_2 \longrightarrow \text{X}_1 \longrightarrow \text{NO}$
 $\xrightarrow{\text{O}_2} \text{X}_2 \xrightarrow{t^\circ, \text{KOH}} \text{X}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{X}_4$

Определите вещества $\text{X}_1 - \text{X}_4$, если известно, что X_1 и X_2 газы, X_3 и X_4 твердые вещества. Напишите соответствующие уравнения реакций.

Решение.

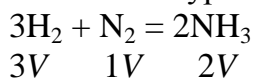
- 1) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t} \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{X}_1 - \text{N}_2$
- 2) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{элект. дуга}} 2\text{NO}$
- 3) $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ $\text{X}_2 - \text{NO}_2$
- 4) $3\text{NO}_2 + 2\text{KOH} = 2\text{KNO}_3 + \text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{X}_3 - \text{KNO}_3$
- 5) $2\text{KNO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2\uparrow$ $\text{X}_4 - \text{KNO}_2$

Ответ: $\text{X}_1 - \text{N}_2$; $\text{X}_2 - \text{NO}_2$; $\text{X}_3 - \text{KNO}_3$; $\text{X}_4 - \text{KNO}_2$.

Задача № 4. Смесь азота и водорода объемом 99,2 л (н.у.) пропустили через катализатор. После установления равновесия смесь имела объем 76,8 л. Полученный аммиак растворили в 130 мл 13%-ного раствора аммиака ($\rho = 0,95$ г/мл). Определите массовую долю аммиака в полученном растворе.

Решение.

1. Составим уравнение реакции:



2. Рассчитаем уменьшение объема исходной смеси по уравнению реакции и по условию задачи:

$$\Delta V_{(\text{по уравнению})} = (3V + 1V) - 2V = 2V$$

$$\Delta V_{(\text{по условию})} = 99,2 - 76,8 = 22,4 \text{ л; т.е. } 2V = 22,4 \text{ л.}$$

3. Из уравнения реакции видно, что аммиака образуется $2V$, следовательно, объем образующегося аммиака равен 22,4 л (н.у.).

4. Рассчитаем количество вещества и массу образующегося аммиака:

$$n(\text{NH}_3) = \frac{V(\text{NH}_3)}{V_m(\text{NH}_3)}; \quad n(\text{NH}_3) = \frac{22,4 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1 \text{ моль}$$

$$m(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \cdot M(\text{NH}_3); \quad m(\text{NH}_3) = 1 \text{ моль} \cdot 17 \text{ г/моль} = 17 \text{ г.}$$

5. Рассчитаем массу исходного раствора аммиака и массу аммиака в нем:

$$m(\text{р-ра}) = V \cdot \rho; \quad m(\text{р-ра})_1 = 130 \text{ мл} \cdot 0,95 \text{ г/мл} = 123,5 \text{ г}$$

$$m(\text{NH}_3) = m(\text{р-ра}) \cdot \omega(\text{NH}_3); \quad m(\text{NH}_3)_1 = 123,5 \text{ г} \cdot 0,13 = 16,06 \text{ г}$$

6. Найдем общую массу аммиака и массу образовавшегося раствора:

$$m_2(\text{NH}_3) = 17 + 16,06 = 33,6 \text{ г};$$

$$m_2(\text{p-ра}) = 123,5 + 17 = 140,5 \text{ г}.$$

7. Рассчитаем массовую долю аммиака в образовавшемся растворе:

$$\omega(\text{NH}_3) = \frac{m_2(\text{NH}_3)}{m_2(\text{p-ра})} \cdot 100\%; \quad \omega(\text{NH}_3) = \frac{33,6\text{г}}{140,5\text{г}} \cdot 100\% = 23,9\%$$

Ответ: 23,9 %

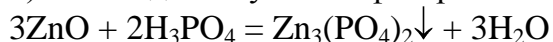
Задача № 5. С какими из перечисленных веществ может вступить в реакцию ортофосфорная кислота: а) серебро; б) оксид цинка; в) хлорид бария; г) гидроксид кальция; д) оксид серы(VI)? Напишите ионные уравнения возможных реакций.

Решение.

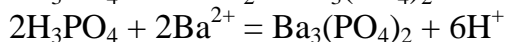
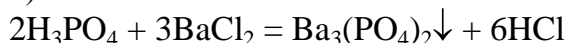
а) H_3PO_4 проявляет окислительные свойства за счет ионов H^+ , поэтому с металлами, расположенными в ряду напряжений после водорода, не взаимодействует: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ag} \neq$

Ортофосфорная кислота проявляет общие свойства кислот:

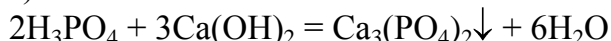
б) взаимодействует с амфотерными оксидами:



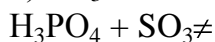
в) с солями:



г) с основаниями:



д) SO_3 – кислотный оксид, поэтому с H_3PO_4 не взаимодействует:



Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

- Одинаковую степень окисления азот проявляет в веществах, указанных в ряду:
 1) N_2O_5 , HNO_3 , NaNO_3 2) NO_2 , HNO_2 , KNO_3
 3) NO , NO_2 , N_2O_3 4) HNO_3 , HNO_2 , NO_2
- При взаимодействии фосфора с активными металлами образуются соединения, в которых его степень окисления равна:
 1) -3 2) 0 3) +3 4) +5
- По донорно-акцепторному механизму образована одна из ковалентных связей в веществе
 1) NH_3 2) NH_4Cl 3) NO 4) N_2 5) HNO_3
 Ответ: □□
- Соли аммония можно обнаружить с помощью
 1) гидроксида натрия 2) серной кислоты 3) хлорида бария
 4) нитрата серебра 5) гидроксида кальция
 Ответ: □□
- В схеме превращений $\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{X}} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{Y}$ веществами X и Y являются соответственно

- 1) AgNO_3 2) CuO 3) $\text{Cu}(\text{NO}_2)_2$ 4) Cu 5) HNO_3

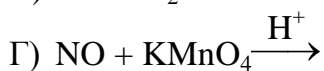
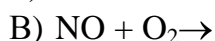
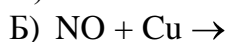
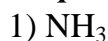
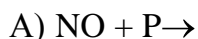
Ответ:

X	Y

6. В схеме превращений $\text{N}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$ веществом «X» является
 1) NH_4Cl 2) HNO_3 3) NH_3 4) NO_2
7. В реакции магния с концентрированной азотной кислотой окислителем является
 1) Mg^{2+} 2) H^+ 3) Mg^0 4) NO_3^-
8. Верны ли следующие суждения о фосфоре?
 А. Белый фосфор ядовит и дает труднозаживающие ожоги.
 Б. Фосфор – необходимый элемент в организме человека.
 1) верно только А
 2) верно только Б
 3) верны оба суждения
 4) оба суждения неверны
9. Установите соответствие между исходными веществами и азотсодержащим продуктом реакции.

Исходные вещества

Продукт реакции



(А2 Б2 В4 Г6)

10. Установите соответствие между формулой вещества и ее способностью к гидролизу.

Формула вещества

Способность к гидролизу



1) гидролиз по катиону



2) гидролиз по аниону



3) гидролиз и по катиону и по аниону



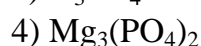
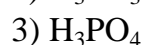
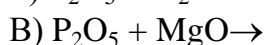
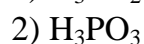
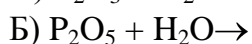
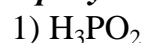
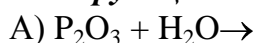
4) гидролизу не подвергается

(А2 Б4 В1 Г3)

11. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

Реагирующие вещества

Продукты взаимодействия



(А2 Б3 В4 Г6)

12. Продуктами разложения нитрата меди (II) являются:



Ответ: _____ (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания). (235)

Часть 2

13. Используя метод электронного баланса, составьте уравнения реакций:



Определите окислитель и восстановитель.

14. Красный фосфор нагрели с кальцием. При обработке водой полученного соединения выделился бесцветный газ. Этот газ пропустили через горячий концентрированный раствор азотной кислоты, при этом наблюдали выделение бурого газа. Бурый газ пропустили через раствор гидроксида бария. Напишите уравнения четырех описанных реакций.
15. Рассчитайте массу хлората калия, который потребуется для получения кислорода, необходимого для каталитического окисления аммиака, образующегося при нагревании 500 г 13,2%-ного раствора сульфата аммония со 100 г гидроксида кальция, содержащего 3,5% примесей. (142,1)
16. Аммиак объемом 4,48 л (н.у.) пропустили через 200 г 4,9%-го раствора ортофосфорной кислоты. Какая соль образуется в результате реакции? Рассчитайте массовую долю этой соли в полученном растворе. (13,2; $(NH_4)_2HPO_4$)
17. При полном электролизе раствора сульфата железа(II) на катоде выделилось 56 г железа. Сколько г фосфора может вступить в реакцию с веществом, выделившимся на аноде, и каков будет состав соли, если полученный продукт реакции растворить в 87,24 мл 28%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,31$ г/мл). (12,4; Na_2HPO_4)

Углерод, кремний и их соединения

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Общая характеристика элементов IV-A группы.
2. Углерод: положение в ПСЭ, строение атома, валентные возможности и степени окисления. Распространение углерода в природе, аллотропия углерода. Активированный уголь. *Понятие об адсорбции.*
3. Физические и химические свойства углерода: а) восстановительные; б) окислительные.
4. Кислородные соединения углерода: а) оксид углерода (II): валентность и степень окисления углерода, получение, физические и химические свойства; токсичность угарного газа; б) оксид углерода (IV): валентность и степень окисления углерода, получение, физические и химические свойства; в) угольная кислота: эмпирическая и графическая формулы, получение, химические свойства, г) соли угольной кислоты: получение и свойства. Качественная реакция на карбонат-ион.
5. Кремний: положение в ПСЭ, строение атома, валентные возможности и степени окисления. Распространение кремния в природе. Аллотропные модификации кремния. Получение кремния, его физические и химические свойства: а) восстановительные; б) окислительные.
6. Соединения кремния: а) оксид кремния (IV): распространение в природе, получение, физические и химические свойства; б) кремниевые кислоты (метакремниевая, ортокремниевая, двуметакремниевая). Метакремниевая

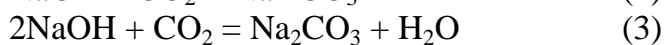
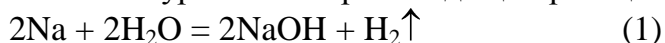
- кислота: получение и химические свойства; в) силикаты: получение, химические свойства и применение.
7. Биологическая роль углерода и кремния и области применения их соединений в технике и медицине.

Типовые упражнения и задачи с решением

Задача № 1. Какой максимальный объем углекислого газа (при н.у.) может быть поглощен раствором, полученным при взаимодействии 2,3 г натрия с 100 г воды?

Решение.

1. Составим уравнения происходящих реакций:



2. Найдем количество вещества натрия:

$$n(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})}; \quad n(\text{Na}) = \frac{2,3\text{ г}}{23\text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

3. Найдем количество вещества гидроксида натрия по (1):

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{Na}) = 0,1 \text{ моль}$$

Найдем количество вещества углекислого газа. Так как по условию задачи требуется рассчитать *максимальный* объем углекислого газа, то реакция протекает по (2) уравнению: $n(\text{CO}_2) = n(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль}$

4. Рассчитаем объем углекислого газа:

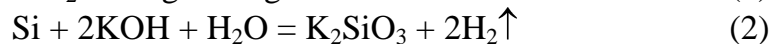
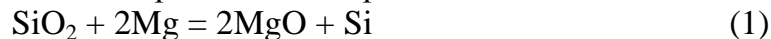
$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_m; \quad V(\text{CO}_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 2,24 \text{ л}$$

Ответ: 2,24 л CO_2

Задача № 2. Рассчитайте объем 34%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,37 г/мл), который потребуется для растворения кремния, получившегося в результате длительного прокаливании смеси 19,8 г магния и 18,9 г оксида кремния(IV).

Решение:

1. Составим уравнения происходящих реакций:



2. Найдем количество вещества магния и оксида кремния(IV):

$$n(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})}; \quad n(\text{Mg}) = \frac{19,8\text{ г}}{24\text{ г/моль}} = 0,825 \text{ моль}$$

$$n(\text{SiO}_2) = \frac{m(\text{SiO}_2)}{M(\text{SiO}_2)}; \quad n(\text{SiO}_2) = \frac{18,9\text{ г}}{60\text{ г/моль}} = 0,315 \text{ моль}$$

3. Найдем по (1) какое вещество находится в избытке, какое в недостатке:

$n(\text{Mg})_{\text{треб.}} = 2n(\text{SiO}_2) = 2 \cdot 0,315 \text{ моль} = 0,63 \text{ моль}$; следовательно, Mg в избытке, SiO_2 в недостатке, расчет ведем по недостатку.

4. Найдем количество вещества кремния по (1):

$$n(\text{Si}) = n(\text{SiO}_2) = 0,315 \text{ моль};$$

5. Т.к. магний был в избытке ($n(\text{Mg})_{\text{изб.}} = 0,825 \text{ моль} - 0,63 \text{ моль} = 0,195 \text{ моль}$), то протекает еще одна реакция: $2\text{Mg} + \text{Si} = \text{Mg}_2\text{Si}$ (3); и часть кремния, образовавшегося по (1), прореагирует с оставшимся избыточным количеством магния.

6. Рассчитаем количество вещества кремния по (3):

$$n(\text{Si}) = \frac{1}{2} n(\text{Mg}) = \frac{1}{2} \cdot 0,195 \text{ моль} = 0,0975 \text{ моль}$$

(Mg в недостатке, Si в избытке)

7. Рассчитаем оставшееся количество вещества кремния, которое и будет реагировать с раствором гидроксида калия:

$$n(\text{Si})_{\text{ост.}} = 0,315 \text{ моль} - 0,0975 \text{ моль} = 0,2175 \text{ моль}$$

8. Найдем количество вещества и массу гидроксида калия по (2):

$$n(\text{KOH}) = 2n(\text{Si}) = 2 \cdot 0,2175 \text{ моль} = 0,435 \text{ моль};$$

$$m(\text{KOH}) = n(\text{KOH}) \cdot M(\text{KOH}) = 0,435 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 24,36 \text{ г}$$

9. Рассчитаем массу и объем раствора гидроксида натрия:

$$m_{\text{р-ра}}(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{w}; \quad m_{\text{р-ра}}(\text{KOH}) = \frac{24,36 \text{ г}}{0,34} = 71,65 \text{ г}$$

$$V_{\text{р-ра}}(\text{KOH}) = \frac{m_{\text{р-ра}}(\text{KOH})}{\rho}; \quad V_{\text{р-ра}}(\text{KOH}) = \frac{71,65 \text{ г}}{1,37 \text{ г/мл}} = 52,3 \text{ мл.}$$

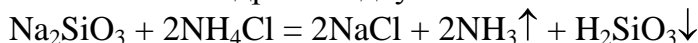
Ответ: 52,3 мл.

Задача № 3.

Можно ли получить силикат аммония при сливании водных растворов силиката натрия и хлорида аммония? Ответ подтвердите уравнением реакции.

Решение:

Получить силикат аммония при сливании водных растворов силиката натрия и хлорида аммония нельзя, т.к. обе соли в водном растворе подвергаются гидролизу: силикат натрия – по аниону (соль образована сильным основанием и слабой кислотой, реакция среды щелочная), а хлорид аммония – по катиону (соль образована слабым основанием и сильной кислотой, реакция среды кислая). Поэтому при сливании растворов этих солей будет протекать реакция совместного гидролиза двух солей:



Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

1. Какую электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня имеют атомы элементов IVA группы?

1) ns^2np^1 2) ns^2np^2 3) ns^2np^4 4) ns^2np^6

2. Атомную кристаллическую решетку имеет

1) свинец 2) оксид углерода (IV) 3) оксид кремния(IV)
4) карбонат натрия 5) алмаз

Ответ: □□

3. Оксид углерода (IV) взаимодействует с

1) кислородом 2) азотной кислотой 3) оксидом фосфора (V)

4) оксидом калия 5) гидроксидом кальция

Ответ: □□

4. В схеме превращений $\text{CO}_2 \rightarrow X \rightarrow \text{CaO}$ веществом «X» является
1) H_2CO_3 2) CaC_2 3) CO 4) CaCO_3
5. Суммы коэффициентов в полном и сокращенном ионных уравнениях реакции между карбонатом натрия и соляной кислотой равны
1) 12 и 4 2) 13 и 5 3) 10 и 2 4) 10 и 3
6. Кремний энергично растворяется в растворах щелочей. При этом роль окислителя выполняют
1) ионы Na^+ 2) вода 3) кремний 4) ионы OH^- 5) ионы H^+
Ответ: □□
7. При взаимодействии 1 моль NaOH и 1 моль CO_2 образуется
1) карбонат натрия 2) гидрокарбонат натрия 3) оксид натрия
4) пероксид натрия 5) карбид натрия
Ответ: □□
8. Верны ли следующие суждения о свойствах соединений элемента, электронная конфигурация атома которого $1s^2 2s^2 2p^6 2s^2 3p^2$?
А. Этот элемент образует гидроксид с ярко выраженными кислотными свойствами.
Б. Степень окисления этого элемента в высшем гидроксиде равна +4.
1) верно только А 2) верно только Б
3) верны оба суждения 4) оба суждения неверны
9. Стекло получают путем сплавления
1) соды, известняка и песка 3) песка и соды
2) кремния и известняка 4) глины и известняка

10. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакции их взаимодействия.

Реагирующие вещества

- А) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
Б) $\text{CO}_2 + \text{CaO} \rightarrow$
В) $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ (изб.) \rightarrow
Г) CO_2 (изб.) + $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$

Продукты взаимодействия

- 1) CaCO_3
2) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
3) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
4) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
5) $\text{CO} + \text{H}_2$
6) H_2CO_3

(А6 Б1 В2 Г3)

11. Установите соответствие между реагентами и схемами превращения элемента кремния.

Реагенты

- А) кремний и магний
Б) кремний и кислород (изб.)
В) хлорид кремния (IV) и магний (нед.)
Г) силан и кислород

Схема превращения

- 1) $\text{Si}^0 \rightarrow \text{Si}^{+2}$
2) $\text{Si}^0 \rightarrow \text{Si}^{+4}$
3) $\text{Si}^0 \rightarrow \text{Si}^{-4}$
4) $\text{Si}^{+4} \rightarrow \text{Si}^{+2}$
5) $\text{Si}^{+4} \rightarrow \text{Si}^0$
6) $\text{Si}^{-4} \rightarrow \text{Si}^{+2}$
7) $\text{Si}^{-4} \rightarrow \text{Si}^{+4}$
8) $\text{Si}^{+4} \rightarrow \text{Si}^{+4}$

(А3 Б2 В5 Г8)

12. Объем воздуха (н.у.), необходимый для сжигания 32 л (н.у.) угарного газа, равен _____ л. (Запишите число с точностью до целых.)(76 или 80)

Часть 2

13. Кремний сожгли в атмосфере хлора. Полученный хлорид обработали водой. Выделившийся при этом осадок прокалили. Затем сплавляли с фосфатом кальция и углём. Составьте уравнения четырёх описанных реакций.
14. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:
- а) $C \rightarrow CO \rightarrow CO_2 \rightarrow K_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2$;
- б) $Si \rightarrow Mg_2Si \rightarrow SiH_4 \rightarrow SiO_2 \rightarrow Na_2SiO_3 \rightarrow H_2SiO_3 \rightarrow SiO_2$.
15. Карбид алюминия растворили в 250 г 20%-ного раствора серной кислоты. Выделившийся при этом газ занял объем 4,48 л (н.у.). Рассчитайте массовую долю серной кислоты в полученном растворе. (4,2)
16. Смесь карбоната магния, кремния и цинка обработали избытком раствора щелочи, при этом выделился газ объемом 35,84 л (н.у.), а при обработке такой же смеси соляной кислотой выделилось 26,88 л (н.у.) газа, пропускание которого через известковую воду вызвало образование осадка массой 80 г. Вычислите массу исходной смеси.
17. Относительная плотность соединения кремния с фтором по водороду равна 52. Массовая доля кремния в этом веществе равна 26,92%. Выведите формулу этого соединения. (SiF_4)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №7

(по теме «Азот. Фосфор. Углерод. Кремний»)

Часть 1

1. Из предложенного перечня элементов выберите два, атомы которых имеют электронную конфигурацию, сходную с электронной конфигурацией атома азота
- 1) O 2) P 3) Na 4) As 5) C
- Ответ: □□
2. Из приведенного списка утверждений выберите два утверждения, которые справедливы для ряда элементов $Si \rightarrow P \rightarrow S \rightarrow Cl$.
- 1) атомный радиус уменьшается
2) число внешних электронов в атомах увеличивается
3) металлические свойства усиливаются
4) электроотрицательность уменьшается
5) число электронных слоев в атомах увеличивается
- Ответ: □□
3. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества немолекулярного строения
- 1) белый фосфор 2) оксид азота(IV) 3) аммиак
4) нитрид кальция 5) оксид кремния(IV)
- Ответ: □□
4. Степень окисления азота в ионе NH_4^+ равна
- 1) -1 2) -3; 3) +3 4) +5 5) 0

Ответ: □□

5. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, разложение которых при нагревании не является окислительно-восстановительным процессом.

1) хлорид аммония 2) азотная кислота 3) нитрат натрия
4) сульфат аммония 5) нитрит аммония

Ответ: □□

6. При нагревании смеси твердых хлорида аммония и гидроксида натрия выделяется

1) водород 2) азот 3) хлор 4) аммиак 5) оксид азота(I)

Ответ: □□

7. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с каждым из которых реагирует фосфор.

1) гидроксид натрия
2) кислород
3) хлорид калия
4) оксид кальция
5) водород

Ответ: □□

8. Оксид фосфора (V) не взаимодействует с

1) гидроксидом натрия 2) оксидом кальция 3) водой
4) кислородом 5) концентрированной азотной кислотой

Ответ: □□

9. Оксид углерода (IV) реагирует с каждым из двух веществ:

1) водой и гидроксидом кальция
2) кислородом и оксидом серы (IV)
3) сульфатом калия и гидроксидом натрия
4) фосфорной кислотой и водородом
5) оксидом натрия и углеродом

Ответ: □□

10. В схеме превращений $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{X} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Y}$ веществами X и Y являются соответственно

1) CaO 2) Ca(OH)₂ 3) Ca(HCO₃)₂ 4) CaH₂ 5) Ca

Ответ:

X	Y

11. В схеме превращений $\text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{X}} \text{K}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{\text{Y}} \text{H}_2\text{SiO}_3$ веществами X и Y являются соответственно

1) KCl 2) H₂O 3) KOH 4) HCl 5) Na₂CO₃

Ответ:

X	Y

12. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые не являются токсичными.

1) H₂S 2) CO 3) O₂ 4) N₂ 5) NH₃

Ответ: □□

13. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые вступают в реакцию с кремнием

- 1) кальций 2) азот 3) водород
4) гидроксид калия 5) хлорид лития

Ответ: □□

14. Концентрированная азотная кислота при обычных условиях не взаимодействует с

- 1) магнием 2) гидроксидом натрия
3) железом 4) оксидом магния 5) алюминием

Ответ: □□

15. Установите соответствие между двумя веществами и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества.

Вещества

- А) Na_2SO_4 K_2SO_3
Б) CaCO_3 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
В) NaCl HCl
Г) Na_2CO_3 Na_2SiO_3

Реагент

- 1) $\text{NaNO}_3(\text{p-p})$
2) $\text{HBr}(\text{p-p})$
3) $\text{LiCl}(\text{p-p})$
4) $\text{NaOH}(\text{p-p})$
5) NaHCO_3

А	Б	В	Г

16. Установите соответствие между схемой реакции и свойством углерода, которое этот элемент проявляет в данной реакции.

Схема реакции

- А) $\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{CH}_4$
Б) $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
В) $\text{CO}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{CO} + \text{MgO}$
Г) $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Свойство углерода

- 1) окислитель
2) восстановитель
3) и окислитель, и восстановитель
4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

А	Б	В	Г

17. Установите соответствие между формулой иона и его способностью проявлять окислительно-восстановительные свойства.

Формула иона

- А) N^{3-}
Б) HPO_3^{2-}
В) NO_2^-
Г) C^{4-}

Окислительно-восстановительные свойства

- 1) только окислитель
2) только восстановитель
3) и окислитель, и восстановитель
4) ни окислитель, ни восстановитель

А	Б	В	Г

18. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакции, содержащими азот.

Реагирующие вещества

- А) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t^0}$
Б) $\text{NH}_4\text{NO}_2(\text{кр}) \xrightarrow{t^0}$
В) $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{кр}) \xrightarrow{t^0}$
Г) $\text{HNO}_3(\text{конц}) + \text{P}(\text{красный}) \rightarrow$

Продукты реакции

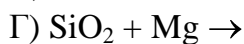
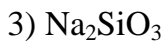
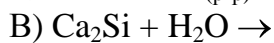
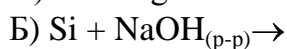
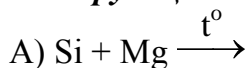
- 1) N_2
2) N_2O
3) NO
4) NO_2
5) N_2O_3

А	Б	В	Г

19. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакции, содержащими кремний.

Реагирующие вещества

Продукты реакции



А	Б	В	Г

20. Массовая доля углерода в соли, полученной взаимодействием 1 моль оксида углерода (IV) с 1 моль NaOH , составляет _____ %.
(Запишите число с точностью до целых.)

Часть 2

21. Даны вещества: кремний, соляная кислота, едкий натр, гидрокарбонат натрия. Напишите уравнения четырех возможных реакций между этими веществами.
22. Фосфат кальция прокалили с углем в присутствии речного песка. Образовавшееся простое вещество прореагировало с избытком хлора. Полученный продукт внесли в избыток раствора гидроксида калия. На образовавшийся раствор действовали известковой водой. Запишите уравнения описанных реакций.
23. Смесь гидрокарбоната и карбоната натрия с массовой долей гидрокарбоната 61,3% может прореагировать с 144,0 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,11$ г/мл). Какая масса 15%-ного раствора соляной кислоты может вступить в реакцию с исходной смесью?
24. Хлорид фосфора(V) массой 4,17 г полностью прореагировал с водой. Какой объем раствора гидроксида калия с массовой долей 10% (плотностью 1,07 г/мл) необходим для полной нейтрализации полученного раствора?
25. Какой объем 30%-ного раствора аммиака ($\rho = 0,892$ г/мл) необходимо добавить к 200 мл 40%-ного раствора соляной кислоты ($\rho = 1,198$ г/мл), чтобы массовая доля кислоты уменьшилась в 4 раза?

Тема 9. Металлы и их соединения.

Общая характеристика металлов. Металлы I-IIIА групп

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

- Положение металлов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Особенности строения атомов металлов. Металлы главных и побочных подгрупп, малых и больших периодов, *s*-, *p*-, *d*-, *f*-семейств. Закономерности изменения радиусов атомов, энергии ионизации, металлических свойств элементов в периодах, в главных и побочных подгруппах. Особенности металлической связи. Металлические кристаллические решетки. Физические свойства металлов. Понятие о сплавах, использование их в медицине.
- Понятие об электродном потенциале металлов. Ряд стандартных электродных потенциалов. Электродный потенциал как количественная характеристика восстановительных свойств металлов.

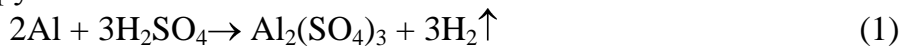
3. Химические свойства металлов. Металлы как восстановители. Реакции с неметаллами, водой, кислотами, растворами солей. Отношение металлов к растворам щелочей.
4. Общие способы получения металлов. Сущность пирометаллургии, гидрометаллургии и электрометаллургии.
5. Коррозия металлов (химическая и электрохимическая). Способы защиты от коррозии.
6. Общая характеристика: а) щелочных металлов; б) элементов II-A группы на основе их положения в ПСЭ и строения атома. Распространение: а) натрия и калия; б) кальция и магния в природе. Их биогенная роль. Физические свойства щелочных металлов, кальция и магния. Получение а) натрия и калия; б) кальция и магния.
7. Химические свойства а) натрия и калия; б) кальция и магния: взаимодействие с неметаллами, водой, кислотами.
8. Важнейшие соединения а) натрия и калия; б) кальция и магния: оксиды, гидроксиды, гидриды, соли; их получение, свойства, применение.
9. Жесткость воды, виды жесткости, способы устранения жесткости (кипячение, известково-содовый, фосфатный и катионитный).
10. Примеры применения соединений натрия и калия, кальция и магния в медицине.

Типовые упражнения и задачи с решением

Задача № 1. Сплав магния и алюминия обработали разбавленной серной кислотой, при этом выделилось 3,36 л водорода (н.у.). При обработке такого же количества сплава раствором гидроксида натрия выделилось 1,12 л водорода (н.у.). Определите массовые доли металлов в сплаве.

Решение:

1. Составим уравнения реакций с учетом того, с раствором серной кислоты реагируют оба металла:



с раствором щелочи реагирует только алюминий:



2. Определим количество вещества водорода, выделившегося при взаимодействии сплава с раствором гидроксида натрия и количество вещества и массу алюминия:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{1,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,05 \text{ моль};$$

$$n(\text{Al}) = \frac{2 \cdot n(\text{H}_2)}{3} = \frac{2 \cdot 0,05 \text{ моль}}{3} = 0,033 \text{ моль};$$

$$m(\text{Al}) = n(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 0,033 \text{ моль} \cdot 27 \text{ г/моль} = 0,89 \text{ г}.$$

3. Определим общее количество вещества водорода, выделившегося при взаимодействии сплава с раствором разбавленной серной кислоты (уравнения (1) и (2)):

$$n_{\text{общ.}}(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,15 \text{ моль};$$

4. Рассчитаем количество вещества водорода, полученного в результате взаимодействия алюминия с раствором разбавленной серной кислоты (уравнение (1)):

$$n_1(\text{H}_2) = \frac{3 \cdot n(\text{Al})}{2} = \frac{3 \cdot 0,033 \text{ моль}}{2} = 0,05 \text{ моль};$$

5. Рассчитаем количество вещества водорода, количество вещества и массу магния, полученного в результате взаимодействия магния с раствором разбавленной серной кислоты (уравнение (2)):

$$n_2(\text{H}_2) = n_{\text{общ.}}(\text{H}_2) - n_1(\text{H}_2) = 0,15 - 0,05 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{Mg}) = n_2(\text{H}_2) = 0,1 \text{ моль};$$

$$m(\text{Mg}) = n(\text{Mg}) \cdot M(\text{Mg}) = 0,1 \cdot 24 \text{ г/моль} = 2,4 \text{ г}$$

6. Рассчитаем массу сплава и массовые доли металлов в сплаве:

$$m(\text{сплава}) = m(\text{Mg}) + m(\text{Al}) = 2,4 + 0,89 = 3,29 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{m(\text{смеси})} \cdot 100\%; \quad \omega(\text{Mg}) = \frac{2,4 \text{ г}}{3,29 \text{ г}} \cdot 100\% = 72,9\%$$

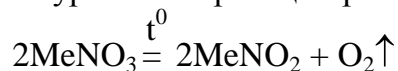
$$\omega(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{m(\text{смеси})} \cdot 100\%; \quad \omega(\text{Al}) = \frac{0,89 \text{ г}}{3,29 \text{ г}} \cdot 100\% = 27,1\%$$

Ответ: $\omega(\text{Mg}) = 72,9\%$; $\omega(\text{Al}) = 27,1\%$.

Задача № 2. При нагревании 6,06 г нитрата щелочного металла образовалось 5,10 г нитрита. Нитрат какого металла был взят?

Решение.

1. Составим уравнение реакции разложения нитрата щелочного металла:



2. Рассчитаем массу кислорода на основе закона сохранения массы веществ и найдем его количество вещества:

$$m(\text{O}_2) = 6,06 - 5,10 = 0,96 \text{ г}; \quad n(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} = \frac{0,96 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,03 \text{ моль}$$

3. Определим количество вещества нитрата щелочного металла по уравнению реакции и его молярную массу:

$$n(\text{MeNO}_3) = 2n(\text{O}_2) = 2 \cdot 0,03 \text{ моль} = 0,06 \text{ моль};$$

$$M(\text{MeNO}_3) = \frac{m(\text{MeNO}_3)}{n(\text{MeNO}_3)} = \frac{6,06 \text{ г}}{0,06 \text{ моль}} = 101 \text{ г/моль}$$

4. Найдем молярную массу металла:

$$M(\text{Me}) + 14 + 16 \cdot 3 = 101$$

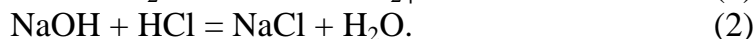
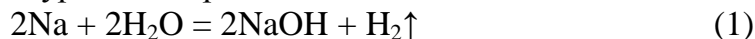
$$M(\text{Me}) = 101 - 48 - 14 = 39 \text{ г/моль. Щелочной металл К—калий.}$$

Ответ: нитрат калия.

Задача № 3. Образец металлического натрия массой 0,5 г растворили в воде. На нейтрализацию полученного раствора израсходовали 29,2 г 1,5% раствора хлороводорода. Определите массовую долю (%) натрия в исходном образце?

Решение:

1. Запишем уравнения реакций:



2. Определим массу и количество вещества HCl:

$$m(\text{HCl}) = \omega(\text{HCl}) \cdot m_{\text{р-ра}} = 0,015 \cdot 29,2 \text{ г} = 0,438 \text{ г};$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{0,438 \text{ г}}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,012 \text{ моль}.$$

3. Определим количество вещества NaOH, прореагировавшего с HCl, по уравнению (2):

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0,012 \text{ моль}.$$

4. Определим количество вещества натрия по уравнению (1), его массу и массовую долю Na:

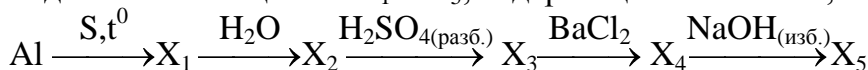
$$n(\text{Na}) = n(\text{NaOH}) = 0,012 \text{ моль};$$

$$m(\text{Na}) = n(\text{Na}) \cdot M(\text{Na}) = 0,012 \text{ моль} \cdot 23 \text{ г/моль} = 0,276 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{m_{\text{обр}}} \cdot 100\% ; \omega(\text{Na}) = \frac{0,276 \text{ г}}{0,5 \text{ г}} \cdot 100\% = 55,2\%.$$

Ответ: 55,2%.

Задача № 4. Вещества $X_1 - X_5$, содержащие алюминий, в цепочке превращений:

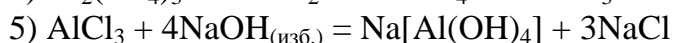
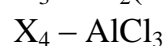
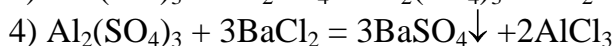
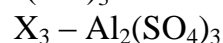
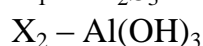
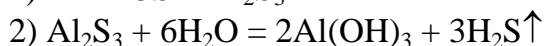
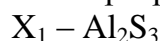
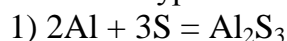


соответственно:

1) NaAlO_2 ; 2) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$; 3) $\text{Al}(\text{OH})_3$; 4) Al_2S_3 ; 5) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; 6) AlCl_3 ; 7) Al_2O_3 8) Al .

Решение.

Составим уравнения реакций для предложенной цепочки превращений:



Ответ: 43562

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

1. Какую электронную конфигурацию имеет атом наиболее активного металла?

1) $1s^2 2s^2 2p^1$ 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 3) $1s^2 2s^2$ 4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

2. Верны ли следующие суждения о щелочных металлах?

А. Щелочные металлы проявляют только восстановительные свойства.

Б. Их гидроксиды являются сильными основаниями.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

3. Число неспаренных электронов в атоме магния и алюминия соответственно равно

1) 1

2) 2

3) 3

4) 0

5) 4

Ответ: □□

4. Основные свойства ослабевают в ряду веществ:

- 1) $\text{Li}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{Rb}_2\text{O}$
- 2) $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$
- 3) $\text{B}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{BeO} \rightarrow \text{Li}_2\text{O}$
- 4) $\text{CaO} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{BeO}$
- 5) $\text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Li}_2\text{O}$

Ответ: □□

5. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, которые образуются при взаимодействии алюминия с раствором гидроксида натрия

- 1) NaAlO_2
- 2) H_2
- 3) Al_2O_3
- 4) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 5) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

Ответ: □□

6. В схеме превращений $\text{Ba} \xrightarrow{\text{X}} \text{Ba}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{Y}} \text{BaCl}_2$ веществами «X» и «Y» соответственно являются

- 1) KOH
- 2) HCl
- 3) KCl
- 4) Cl_2
- 5) H_2O

Ответ:

X	Y

7. Кальций взаимодействует с каждым из двух веществ:

- 1) вода, кислород
- 2) гидроксид натрия, хлор
- 3) серная кислота, аргон
- 4) оксид серы (VI), азот
- 5) сера, азотная кислота

Ответ: □□

8. Алюминий реагирует с каждым из веществ:

- 1) азот и хлорид натрия
- 2) кислород и концентрированная азотная кислота
- 3) соляная кислота и гидроксид натрия
- 4) аргон и нашатырь
- 5) вода и йод

Ответ: □□

9. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакции.

Реагирующие вещества

- А) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow$
- Б) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{N}_2\text{O}_3 \rightarrow$
- В) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightarrow$
- Г) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 \rightarrow$

Продукты реакции

- 1) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2$
- 2) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{CaSO}_4 + \text{H}_2$
- 5) $\text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 6) $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(А2 Б3 В6 Г5)

10. Установите соответствие между исходными веществами, условиями электролиза и продуктами электролиза.

Вещества и условия электролиза

- А) расплав хлорида калия с графитовыми электродами
- Б) раствор хлорида калия с графитовыми электродами

В) раствор нитрата калия с графитовыми электродами

Г) раствор нитрата калия с медными электродами

Продукты электролиза

1) K, Cl₂, H₂

2) KOH, Cl₂, H₂

3) KOH, O₂, H₂, HCl

4) H₂, O₂

5) H₂, KOH, Cu(NO₃)₂

б) анод растворяется, на катоде выделяется металл

7) анод растворяется, на катоде выделяется металл и водород

8) K, Cl₂

(A8 B2 B4 Г6)

11. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакции.

Реагирующие вещества

A) Al(OH)₃ + H₂SO₄ →

Б) Al(OH)₃ + NaOH(раствор) →

В) Al(OH)₃ + NaOH $\xrightarrow{t^0, \text{сплавнение}}$

Г) Al(OH)₃ $\xrightarrow{t^0}$

Продукты реакции

1) Al₂(SO₄)₃ + H₂

2) Al₂(SO₄)₃ + H₂O

3) NaAlO₂ + H₂

4) NaAlO₂ + H₂O

5) Na[Al(OH)₄]

6) Al₂O₃ + H₂O

7) Al₂O₃ + H₂

(A2 B5 B4 Г6)

12. Массовая доля гидроксида калия в растворе, полученном при растворении 4,7 г оксида калия в 22,4 мл воды, равна _____ %. (Запишите число с точностью до десятых.) (20,7)

Часть 2

13. Кальций нагрели с красным фосфором. При обработке водой полученного соединения выделился бесцветный газ. Этот газ пропустили через горячий концентрированный раствор азотной кислоты, при этом наблюдали выделение бурого газа. Бурый газ пропустили через раствор гидроксида бария. Напишите уравнения четырех описанных реакций.
14. Даны: а) вещества: карбонат калия (раствор), гидрокарбонат калия (раствор), углекислый газ, хлорид магния (раствор), магний; б) водные растворы: гексагидроксоалюмината калия K₃[Al(OH)₆], хлорида алюминия, сероводорода, гидроксида рубидия. Напишите четыре уравнения возможных реакций между этими веществами.
15. К 250 мл 18%-ного раствора гидроксида натрия (ρ = 1,2 г/мл) добавили 4,65 г оксида натрия. Какой максимальный объем сернистого газа (н.у.) может быть поглощен полученным раствором? (33,6)
16. Нитрид кальция массой 2,96 г обработали раствором соляной кислоты объемом 70 мл с концентрацией 10,0% (ρ = 1,05 г/мл). Определите массовую долю (%) соляной кислоты в полученном растворе. (1,91)
17. Оксид алюминия массой 10,2 г сплавляли с карбонатом натрия массой 21,2 г. Весь плав растворили в 250 мл хлороводородной кислоты (плотностью 1,10

г/мл) с массовой долей 20%. Рассчитайте массовую долю хлороводорода в полученном растворе. (6,2%)

Металлы побочных подгрупп.

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. *d*-элементы: положение в периодической системе, строение атомов, степени окисления, зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений *d*-элементов от степени окисления.
2. Железо: положение в периодической системе, строение атома, характерные степени окисления с примерами соединений. Зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений железа от степени окисления.
3. Железо в природе. Железные руды. Железо в организме человека. Получение железа из оксидов. Примеры восстановителей (уравнения реакций). Физические свойства железа.
4. Химические свойства железа (реакции с неметаллами, водой, кислотами, солями, отношение к щелочам).
5. Соединения железа (II) и (III): оксиды, гидроксиды, соли. Их получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения железа. Качественные реакции на ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} .
6. Хром: положение в периодической системе, строение атома, характерные степени окисления с примерами соединений. Закономерности изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений хрома при увеличении степени окисления.
7. Хром в природе. Получение хрома. Физические свойства хрома.
8. Химические свойства хрома: реакции с неметаллами, кислотами.
9. Соединения хрома(II): оксид, гидроксид, соли. Их получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Соединения хрома(III): оксид, гидроксид, соли. Их получение. Амфотерность оксида и гидроксида. Соединения хрома (III) в окислительно-восстановительных реакциях. Соединения хрома(VI): оксид, гидроксид (хромовая и двуххромовая кислоты), соли. Окислительные свойства дихроматов. Взаимные переходы хроматов и дихроматов. Качественная реакция на хромат-ион.
10. Медь, цинк, марганец: положение в периодической системе, строение атома, характерные степени окисления с примерами соединений. Медь, цинк, марганец в природе и организме человека.
11. Физические и химические свойства меди, цинка, марганца: взаимодействие с неметаллами, кислотами, солями, отношение к воде и щелочам.
12. Соединения меди (I) и (II): оксиды, гидроксиды, соли. Их получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Примеры комплексных соединений меди.
13. Амфотерность оксида и гидроксида цинка. Гидроксокомплексы цинка.
14. Восстановление перманганат-иона в кислой, нейтральной и щелочной средах.
15. Применение железа, хрома, меди, цинка, марганца и их соединений. Примеры препаратов железа, применяемых в медицине. Примеры соединений меди, цинка, марганца, а также сплавов меди, применяемых в медицине. Токсичность соединений хрома.

Типовые упражнения и задачи с решением

Задача № 1. Железную пластинку массой 5 г опустили в 50 мл раствора сульфата меди(II) ($\omega=15\%$; $\rho = 1,12$ г/мл). Спустя некоторое время масса пластинки увеличилась до 5,16 г. Какая масса меди выделилась на пластинке? Чему равна массовая доля сульфата меди в образовавшемся растворе.

Решение:

1. Составим уравнения реакций, протекающей при погружении железной пластинки в раствор сульфата меди(II): $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
2. Изменение массы пластинки происходит за счет разной молярной массы железа и меди. Рассчитаем изменение массы пластинки по условию задачи:
 $\Delta m = 5,16 - 5 = 0,16$ г; и по уравнению реакции:

$$\Delta m_1 = 64 - 56 = 8 \text{ г}$$

3. Рассчитаем количество вещества меди, выделившееся на пластинке. Если масса пластинки увеличивается на 8 г, то на пластинке оседает 1 моль меди (см. уравнение реакции); если масса пластинки увеличивается на 0,16 г, то на пластинке оседает x моль:

$$\frac{1 \text{ моль}}{x \text{ моль}} = \frac{8 \text{ г}}{0,16 \text{ г}}; \text{ отсюда } x = n(\text{Cu}) = \frac{1 \text{ моль} \cdot 0,16 \text{ г}}{8 \text{ г}} = 0,02 \text{ моль}$$

4. Найдем массу меди, выделившейся на пластинке:

$$m(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu}); \quad m(\text{Cu}) = 0,02 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 1,28 \text{ г}.$$

5. Рассчитаем массу исходного раствора сульфата меди (II) и массу сульфата меди (II) в нем:

$$m_{\text{р-ра}}(\text{CuSO}_4) = \rho \cdot V; \quad m_{\text{р-ра}}(\text{CuSO}_4) = 50 \text{ мл} \cdot 1,12 \text{ г/мл} = 56 \text{ г}$$

$$m_{\text{исх.}}(\text{CuSO}_4) = \omega \cdot m_{\text{р-ра}}(\text{CuSO}_4); \quad m_{\text{исх.}}(\text{CuSO}_4) = 0,15 \cdot 56 \text{ г} = 8,4 \text{ г}.$$

6. Рассчитаем количество вещества и массу сульфата меди (II), вступившего в реакцию:

$$n(\text{CuSO}_4) = n(\text{Cu}) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m_{\text{прор.}}(\text{CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4) \cdot M(\text{CuSO}_4);$$

$$m_{\text{прор.}}(\text{CuSO}_4) = 0,02 \text{ моль} \cdot 160 \text{ г/моль} = 3,2 \text{ г}$$

7. Найдем массу сульфата меди (II), оставшегося в растворе:

$$m_{\text{ост.}}(\text{CuSO}_4) = 8,4 - 3,2 = 5,2 \text{ г}.$$

8. Найдем массу образовавшегося раствора после реакции:

$$m_2(\text{р-ра}) = 56 \text{ г} - 0,16 \text{ г} = 55,84 \text{ г}.$$

$$\omega(\text{CuSO}_4) = \frac{5,2 \text{ г}}{55,84 \text{ г}} \cdot 100\% = 9,3\%$$

9. Рассчитаем массовую долю сульфата меди (II) в образовавшемся растворе

$$\omega(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{m_2(\text{р-ра})} \cdot 100\%; \text{ Ответ: } 1,28 \text{ г Cu}; 9,3\% \text{ CuSO}_4$$

Задача № 2. Будут ли отличаться продукты реакций взаимодействия железной окалины с концентрированной соляной кислотой и концентрированной йодоводородной кислотой? Составьте уравнения протекающих реакций.

Решение.

Железная окалина представляет собой смешанный оксид $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$, поэтому при взаимодействии с соляной кислотой протекает реакция обмена и образуются две соли: хлорид железа(II) и хлорид железа(III):



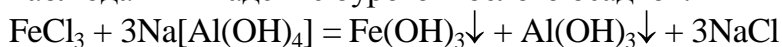
Йодоводородная кислота – сильный восстановитель, поэтому при взаимодействии с железной окалиной протекает ОВР и образуются йодид железа(II) и свободный йод:



Задача № 3. Что можно наблюдать при сливании растворов хлорида железа (III) и тетрагидроксоалюмината натрия? Напишите уравнение протекающей реакции.

Решение.

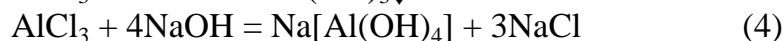
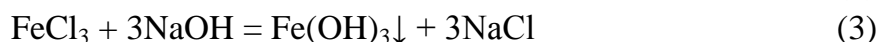
При сливании растворов хлорида (III) и тетрагидроксоалюмината натрия можно наблюдать выпадение бурого и белого осадков:



Задача № 4. На полное хлорирование смеси железа и алюминия с молярным соотношением металлов 2:3 израсходовано 2,69 л (н.у.) хлора. Какая масса осадка образуется при обработке смеси хлоридов избытком раствора щелочи?

Решение:

1. Запишем уравнения реакций:



2. По условию $n(\text{Fe}) : n(\text{Al}) = 2:3 = 1:1,5$, поэтому обозначаем количество вещества железа $n(\text{Fe}) = x$ моль, тогда $n(\text{Al}) = 1,5x$ моль.

3. Найдем количество вещества хлора, вступившего в реакцию с Fe и Al, а также общее количество вещества хлора и вычислим количество вещества железа и алюминия:

$$n_1(\text{Cl}_2) = 1,5 \cdot n(\text{Fe}) = 1,5x \text{ моль}; n_2(\text{Cl}_2) = 1,5 \cdot n(\text{Al}) = 2,25x \text{ моль};$$

$$n_{\text{общ}}(\text{Cl}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{2,69 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,12 \text{ моль}; n_{\text{общ}}(\text{Cl}_2) = n_1(\text{Cl}_2) + n_2(\text{Cl}_2);$$

$1,5x + 2,25x = 0,12$; решая уравнение, найдем $x = 0,32$, следовательно

$n(\text{Fe}) = 0,32$ моль, $n(\text{Al}) = 1,5 \cdot 0,32$ моль = 0,48 моль.

4. При обработке раствором щелочи солей хлоридов металлов в осадок выпадает только $\text{Fe}(\text{OH})_3$, так как $\text{Al}(\text{OH})_3$ – типичный амфотерный гидроксид (см. уравнения реакций (3) и (4)):

$$n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = n(\text{FeCl}_3) = n(\text{Fe}) = 0,32 \text{ моль};$$

$$m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = n(\text{Fe}(\text{OH})_3) \cdot M(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,32 \text{ моль} \cdot 107 \text{ г/моль} = 34,24 \text{ г}.$$

Ответ: 34,24 г.

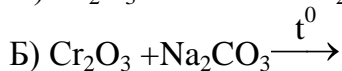
Задача № 5. Установите соответствие между схемой реакции и характером свойств, которые проявляет оксид хрома (III) в приведенной схеме реакции:

Схема реакции

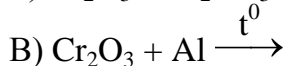
Характер свойств оксида



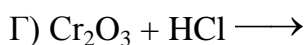
1) кислотные



2) восстановитель



3) основные



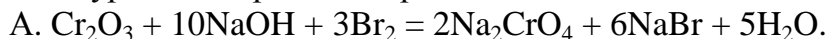
4) окислитель

5) амфотерные

Решение.

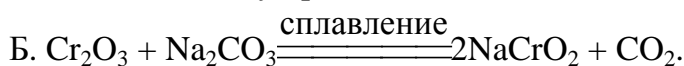
1. Cr_2O_3 – амфотерный оксид, поэтому в реакциях кислотного-основного характера он может взаимодействовать и с кислотами и с основаниями. В окислительно-восстановительных реакциях оксид хрома (III) проявляет как окислительные, так и восстановительные свойства, т.к. хром находится в промежуточной степени окисления (+3).

2. Составим уравнения реакций предложенных схем:

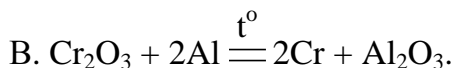


В данной реакции хром повышает степень окисления:

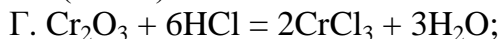
$\text{Cr}^{+3} - 3e = \text{Cr}^{+6}$, поэтому проявляет свойства восстановителя (ответ 2).



В данной реакции хром не изменяет степени окисления, образует соль (хромит), в которой входит в состав аниона, поэтому проявляет кислотные свойства (ответ 1).



В данной реакции хром понижает степень окисления: $\text{Cr}^{+3} + 3e = \text{Cr}^0$, поэтому проявляет свойства окислителя (ответ 4).



В данной реакции хром не изменяет степени окисления, взаимодействует с кислотой и образует соль, в которой входит в состав катиона, поэтому проявляет основные свойства (ответ 3).

Ответ: 2143

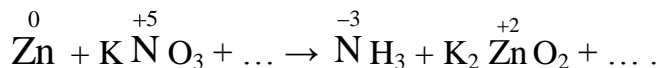
Задача № 6. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



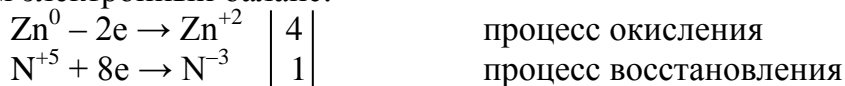
Определите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления.

Решение.

1. Определим степени окисления элементов в формулах исходных веществ и продуктах реакции:

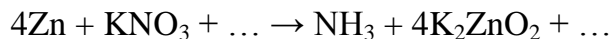


2. Составим электронный баланс:



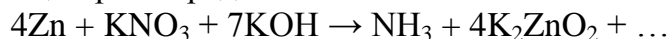
3. В данной реакции **цинк** является **восстановителем** (т.к. его степень окисления повышается); **нитрат калия** за счет азота +5 является **окислителем** (т.к. его степень окисления понижается).

4. Расставим коэффициенты в уравнении реакции согласно электронному балансу:

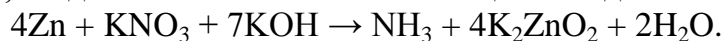


5. Определим неизвестные вещества в левой и правой части уравнения.

В правой части уравнения 8 атомов калия, в левой – один атом калия, следовательно неизвестным веществом должен быть гидроксид калия, выполняющий роль среды:



В левой части уравнения теперь 7 атомов водорода, в правой – три атома водорода, следовательно неизвестным веществом должна быть вода:



Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть 1

1. Какая частица изображена электронной формулой: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$?

1) Cr^0 2) Fe^{2+} 3) Cr^{2+} 4) Mn^{2+} 5) Fe^0

Ответ: ☐☐

2. Верны ли следующие суждения о соединениях меди?

А. Формула высшего оксида меди Cu_2O .

Б. Высший оксид меди проявляет только окислительные свойства.

- 1) верно только А 2) верно только Б
3) верны оба суждения 4) оба суждения неверны

3. Железо реагирует с каждым из двух веществ:

- 1) хлоридом натрия и водой
2) кислородом и хлором
3) оксидом алюминия и карбонатом калия
4) водой и гидроксидом натрия
5) бромом и раствором хлорида меди(II)

Ответ: ☐☐

4. В схеме превращений $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{Cu}$ промежуточными продуктами «X» и «Y» являются соответственно:

1) CuO 2) Cu(OH)_2 3) CuSO_4 4) CuCO_3 4) Cu_2O

Ответ:

X	Y

5. Гидроксид цинка реагирует с каждым из веществ:

- 1) сульфат кальция и оксид серы (VI)
2) гидроксид натрия (р-р) и соляная кислота
3) вода и хлорид натрия
4) сульфат бария и гидроксид железа (III)
5) серная кислота и раствором едкого кали

Ответ: ☐☐

6. Какой из металлов не вытесняет водород из разбавленной серной кислоты?

1) железо 2) хром 3) медь 4) цинк 5) серебро

Ответ: ☐☐

7. В схеме превращений $\text{FeO} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2$ веществами X и Y могут быть соответственно

- 1) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 2) FeCl_3 3) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 4) FeCl_2 5) Fe_2O_3

Ответ:

X	Y

8. Реакция возможна между

- 1) Ag и $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{p-p})$ 2) Zn и $\text{KCl}(\text{p-p})$ 3) Mg и $\text{SnCl}_2(\text{p-p})$
 4) Ag и $\text{CuSO}_4(\text{p-p})$ 5) Al и $\text{ZnCl}_2(\text{p-p})$

Ответ: □□

9. Установите соответствие между формулой гидроксида марганца и соответствующим ему оксидом.

Формула гидроксида

- А) $\text{Mn}(\text{OH})_4$
 Б) H_2MnO_4
 В) $\text{Mn}(\text{OH})_3$
 Г) $\text{Mn}(\text{OH})_2$
 Д) HMnO_4

Формула оксида

- 1) MnO
 2) Mn_2O_3
 3) MnO_3
 4) Mn_2O_7
 5) Mn_3O_4
 6) MnO_2

(А6 Б3 В2 Г1 Д4)

10. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

Реагирующие вещества

- А) $\text{Cr}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ}$
 Б) $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ, \text{сплавление}}$
 В) $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{NaOH}_{(\text{раствор})} \rightarrow$
 Г) $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

Продукты взаимодействия

- 1) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
 2) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 3) $\text{NaCrO}_2 + \text{H}_2$
 4) $\text{NaCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 5) $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$
 6) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$

(А2 Б4 В5 Г1)

11. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами реакции.

Исходные вещества

- А) $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
 Б) $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$
 В) $\text{FeO} + \text{HCl} \rightarrow$
 Г) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HCl} \rightarrow$

Продукты реакции

- 1) FeCl_2
 2) FeCl_3
 3) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
 4) $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2$
 5) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 6) $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 7) $\text{FeCl}_2 + \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(А2 Б3 В5 Г7)

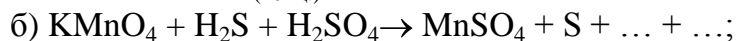
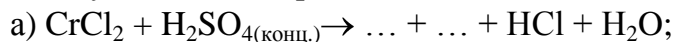
12. Оксид меди (II) может реагировать с:

- 1) водой 2) азотом 3) хлором 4) оксидом серы (VI)
 5) соляной кислотой 6) сульфатом магния 7) водородом.

Ответ: _____ (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания).
 (457)

Часть 2

13. Используя метод электронного баланса, составьте уравнения реакций:



Определите окислитель и восстановитель.

14. Железную окалину растворили в концентрированной азотной кислоте. К полученному раствору добавили раствор гидроксида натрия. Выделившийся осадок отделили и прокалили. Образовавшийся твердый остаток сплавляли с железом. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

15. После полного разложения 15,8 г перманганата калия с массовой долей примесей 20% образовалась смесь твердых веществ. Какой максимальный объем хлора (н.у.) можно получить при действии на образовавшуюся смесь соляной кислотой?

16. Навеску смеси хрома и меди обработали при нагревании концентрированной серной кислотой, при этом выделился газ объемом 6,72 л. При обработке навески такой же массы разбавленной соляной кислотой выделилось 2,69 л (н.у.) газа. Чему равна массовая доля хрома в смеси? (44,83%)

17. Оксид железа (III) массой 8 г обработали 80 г 25%-ного раствора соляной кислоты. Рассчитайте массовые доли веществ в образовавшемся растворе. (18,5; 10,3)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №8 (ПО ТЕМЕ «МЕТАЛЛЫ»)

Часть 1

- Самым сильным восстановителем среди элементов IА группы является
1) рубидий 2) калий 3) натрий 4) цезий
- Элемент, имеющий электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$, в периодической системе находится в
1) III периоде, VIIIБ группе 2) IV периоде, IIА группе
3) IV периоде, IIБ группе 4) III периоде, IIIА группе
- Верны ли следующие суждения о щелочных металлах?
А. Проявляют восстановительные и окислительные свойства.
Б. Их соли не подвергаются гидролизу по катиону.
1) верно только А 2) верно только Б
3) верны оба суждения 4) оба суждения неверны
- Верны ли следующие суждения о соединениях железа?
А. Оксиду железа с основными свойствами соответствует формула FeO.
Б. Для гидроксида железа (III) характерны только кислотные свойства.
1) верно только А 2) верно только Б
3) верны оба суждения 4) оба суждения неверны
- Определите, атомы, каких из указанных элементов имеют на внешнем энергетическом уровне один электрон?
1) Cr 2) V 3) K 4) Ca 5) Al

Ответ: □□

6. Число электронов у иона Fe^{2+} и Mg^{2+} соответственно равно
1) 28 2) 26 3) 24 4) 12 5) 10

Ответ: □□

7. Каким способом нельзя устранить временную жесткость воды?

- 1) добавлением питьевой соды
2) кипячением
3) добавлением известкового молока
4) добавлением кальцинированной соды
5) добавлением хлорида натрия

Ответ: □□

8. Выберите группы, в которой оба вещества реагируют с железом.

- 1) H_2SO_4 , Na_2SO_4 2) HCl , CuSO_4 , 3) Br_2 , KCl 4) H_2O , Al_2O_3 5) Cl_2 , O_2

Ответ: □□

9. Из предложенного перечня веществ выберите две соли, растворы которых при обычных условиях взаимодействуют с цинком:

- 1) CuSO_4 2) MgCl_2 3) AgNO_3 4) Na_2SO_4 5) CaCl_2

Ответ: □□

10. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые при обычных условиях взаимодействуют как с кальцием, так и с алюминием:

- 1) соляная кислота 2) азот 3) гидроксид натрия
4) водород 5) серная кислота (p-p)

Ответ: □□

11. Гидроксид алюминия реагирует с каждым из двух веществ:

- 1) HCl 2) Fe 3) NaCl 4) NaOH 5) CO_2

Ответ: □□

12. В цепочке превращений $\text{AlCl}_3 \xrightarrow{\text{X}} \text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{Y}} \text{AlCl}_3$ веществами «X» и «Y» соответственно являются

- 1) H_2O 2) NaCl 3) HCl 4) NaOH 5) KCl

Ответ:

X	Y

13. В схеме превращений $\text{Fe} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{X} \xrightarrow{\text{Y}} \text{Fe}(\text{OH})_2$ веществами «X» и «Y» соответственно являются

- 1) FeCl_3 2) KOH 3) FeCl_2 4) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 5) H_2O

Ответ:

X	Y

14. Медь **не** взаимодействует с

- 1) разбавленной серной кислотой
2) концентрированной азотной кислотой
3) концентрированной серной кислотой
4) разбавленной азотной кислотой
5) раствором хлороводородной кислоты

Ответ: □□

15. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах.

Формула вещества

- A) CuSO_4
 Б) K_2SO_4
 B) AgNO_3
 Г) CuBr_2

Продукты электролиза

- 1) H_2 ; O_2
 2) Ag ; O_2 ; HNO_3
 3) Cu ; Br_2
 4) H_2 ; SO_2 ; KOH
 5) Cu ; O_2 ; H_2SO_4
 6) Cu ; H_2 ; SO_2
 7) Ag ; H_2 ; NO_2

А	Б	В	Г

16. Установите соответствие между формулами реагентов и продуктами их взаимодействия

Формулы реагентов

- A) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \xrightarrow{t^\circ}$
 Б) $\text{CuS} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \xrightarrow{t^\circ}$
 B) $\text{CuO} + \text{HCl} \longrightarrow$
 Г) $\text{CuCl} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})} \xrightarrow{t^\circ}$

Продукты взаимодействия

- 1) $\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
 3) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{S}$
 4) $\text{Cu}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 5) $\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 6) $\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

А	Б	В	Г

17. Установите соответствие между формулами исходных веществ и названиями продуктов их взаимодействия

Формулы веществ

- A) Fe и HNO_3 (разб.)
 Б) Fe и H_2SO_4 (разб.)
 B) Fe и O_2 (в присутствии H_2O)
 Г) FeS и O_2

Продукты взаимодействия

- 1) оксид железа(III) оксид серы(IV)
 2) гидроксид железа(II)
 3) гидроксид железа(III)
 4) сульфат железа(II) и водород
 5) нитрат железа(II), оксид азота и вода
 6) нитрат железа(III), оксид азота и вода

18. Ионы $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ в кислой среде легко восстанавливаются в ионы Cr^{3+} под действием:

- 1) H_2S 2) H_2SO_4 3) SO_2 4) H_3PO_4 5) O_2 6) Na_2SO_3 .

Ответ: _____ (Запишите выбранные цифры в порядке их возрастания).

19. Алюминий может взаимодействовать с:

- 1) раствором едкого кали
 2) кислородом
 3) раствором хлорида натрия
 4) раствором медного купороса
 5) оксидом железа (III)
 6) азотной кислотой (конц.) на холоду
 7) 12%-ной серной кислотой.

Ответ: _____ (Запишите выбранные цифры в порядке возрастания).

20. Установите соответствие между формулами двух веществ и признаком реакции протекающей между этими веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Формулы веществ

- А) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и NaOH (р-р)
Б) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и K_2CO_3 (р-р)
В) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и KOH (р-р)
Г) HNO_3 и $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Признак реакции

- 1) образование осадка и выделение газа
2) растворение осадка
3) образование осадка
4) выделение газа
5) изменение цвета раствора

Часть 2.

21. Используя метод электронного баланса, составьте уравнения реакций:
а) $\text{Zn} + \text{KMnO}_4 + \dots \rightarrow \dots + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots$;
б) $\text{Al} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \dots \rightarrow \dots + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots + \text{H}_2\text{O}$.
Определите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления.
22. Образец натрия сожгли на воздухе. Образовавшееся вещество при нагревании обработали хлороводородом. Полученное простое вещество желто-зеленого цвета при нагревании вступило в реакцию с оксидом хрома(III) в присутствии гидроксида калия. При обработке раствора одной из образовавшихся солей хлоридом бария выпал желтый осадок. Напишите уравнения четырех описанных реакций.
23. Определите массовую долю тетрагидроксоалюмината натрия в растворе, полученном при последовательном растворении в 220 мл воды 8,05 г натрия и 8,1 г алюминия.
24. Медный стержень массой 140,8 г выдержали в растворе нитрата серебра, после чего его масса составила 171,2 г. Найдите объем азотной кислоты (массовая доля 32%, плотность 1,2 г/мл), израсходованной на растворение стержня после его выдерживания в растворе нитрата серебра.
25. При нагревании образца нитрата магния часть вещества разложилась. При этом образовался твердый остаток массой 53,6 г. К остатку добавили 200 г 24%-ного раствора гидроксида натрия. При этом образовался раствор массой 206,4 г и массовой долей гидроксида натрия 15,5 %. Определите объем смеси газов (в пересчете на н.у.), выделившихся в результате частичного разложения нитрата магния.

Тема 10. Теоретические положения органической химии

Методические рекомендации

Внимание! Превращения органических веществ лежат в основе многих биологических процессов, поэтому для понимания химических свойств органических веществ необходимо знать:

- а) основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова;
- б) электронную природу химических связей в молекулах органических соединений и способы их разрывов (гомолитический, гетеролитический);
- в) валентные состояния атома углерода, типы гибридизации атомных орбиталей;
- г) взаимное влияние атомов и групп атомов в молекуле.

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова.
2. Классификация органических соединений. Номенклатура.
3. Изомерия органических соединений: а) структурная (изомерия углеродной цепи; изомерия положения функциональной группы); б) пространственная (геометрическая, цис-, транс-изомерия); в) межклассовая изомерия.
4. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений. Типы гибридизации атомных орбиталей углерода: sp -, sp^2 -, sp^3 .
5. Типы органических реакций (замещения, присоединения, отщепления, разложения, изомеризации, окисления).
6. Способы разрыва связей: а) гомолитический (радикальный); б) гетеролитический (ионный). Понятие об электрофильных и нуклеофильных частицах.
7. Взаимное влияние атомов в молекулах. Электронные эффекты: индуктивный (I) и мезомерный эффект (эффект сопряжения) (M).

Типовые упражнения и задачи с решениями

Задача № 1. Как классифицируют углеводороды и их производные?

Решение

Наиболее простыми органическими веществами являются углеводороды, которые различают по:

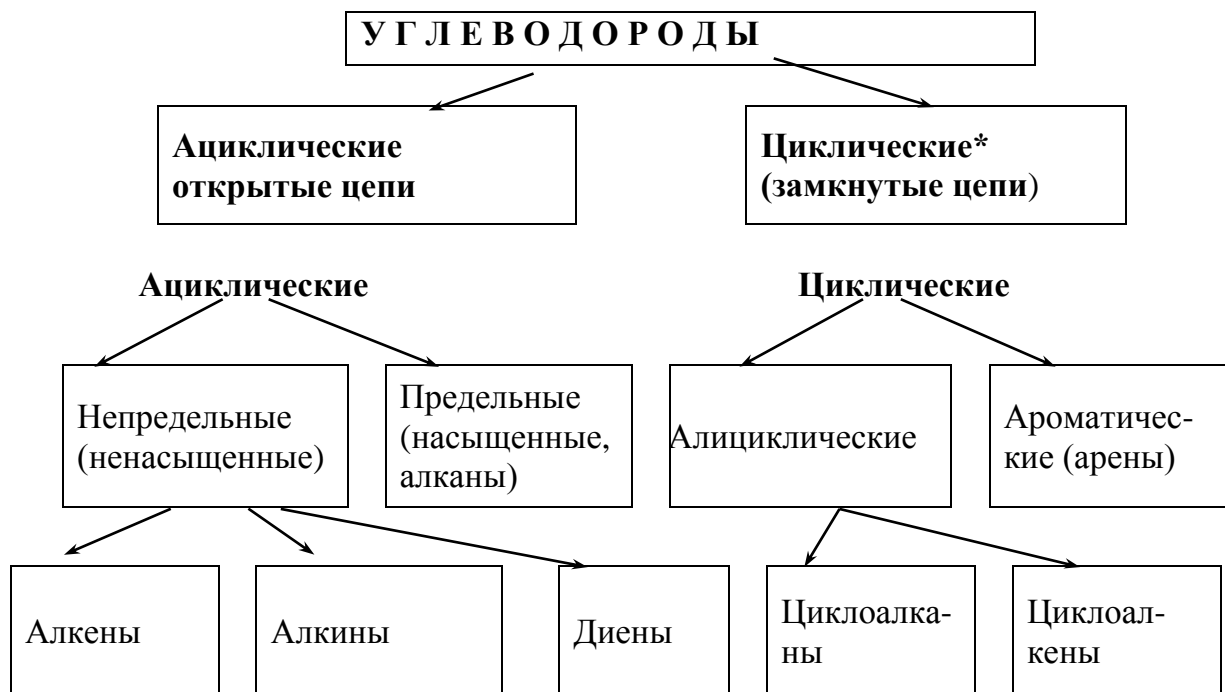
- 1) последовательности соединения атомов углерода (линейные и разветвленные цепи, а также замкнутые цепи-циклы);
- 2) наличию одинарных, двойных и тройных связей между атомами углерода;
- 3) числу атомов углерода.

Возможно образование циклов, состоящих не только из атомов углерода, но и атомов других элементов (азота, кислорода, серы, кремния и т.д.), такие циклы носят название гетероциклов.

Замена атома водорода в углеводородах и гетероциклах на функциональную группу приводит к образованию их производных.

Принадлежность соединения к определенному классу определяется наличием в его составе одной из **функциональных** групп, которые обуславливают характерные химические и физические свойства, поэтому по номенклатуре ИЮПАК их называют **характеристическими**.

Классификация углеводородов



Задача № 2. Объясните, что такое индуктивный и мезомерный эффекты? Покажите распределение электронной плотности на примере фторэтана, пропена и пропеналя.

Решение

Индуктивный эффект (I) – это смещение электронной плотности по цепи углеродных атомов, соединенных σ -связями, обусловленное различной электроотрицательностью атомов в молекуле.

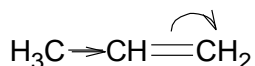
Обратите внимание! Атомы углерода, находящиеся в различном гибридном состоянии отличаются электроотрицательностью. **В ряду:**

sp, sp^2, sp^3 электроотрицательность уменьшается.

В соединении CH_3-CH_2-F все связи ковалентные (σ). По цепи σ -связей происходит смещение электронной плотности в сторону атома фтора (электроноакцептор) $CH_3 \rightarrow CH_2 \rightarrow F$. Индуктивный эффект обозначается прямой стрелкой и считается отрицательным ($-I$) относительно атома, к которому смещается электронная плотность (F), а радикал CH_3-CH_2- , от которого смещается электронная плотность, проявляет положительный индуктивный эффект ($+I$) и является электронодонором.

В соединении $H_3C-\overset{3}{CH}=\overset{2}{CH}=\overset{1}{CH_2}$ связь C_3-C_2 полярна, так как атом углерода в sp^2 -гибридном состоянии более электроотрицателен, чем в sp^3 . Поэтому σ -связь смещается ко второму атому углерода, а далее π -связь смещается к

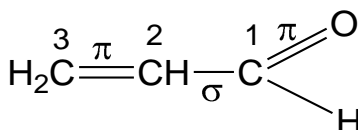
первому атому углерода. Смещение π -связи изображают изогнутой стрелкой. В этом соединении группа $-\text{CH}_3$ проявляет положительный индуктивный эффект ($+I$).



Мезомерный эффект (M) или эффект сопряжения – передача электронного влияния заместителей по системе сопряженных π, π или p, π связей. Мезомерный эффект проявляется в сопряженных системах.

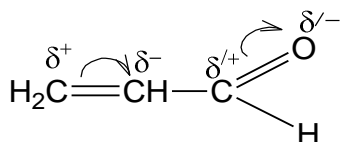
К сопряженным системам относятся молекулы, в которых π -связи разделены одной σ -связью, или неподеленные пары p -электронов разделены одной σ -связью от π -связи, а также от бензольного кольца.

Рассмотрим мезомерный эффект на примере пропеналя.



π -связь легко поляризуется и характеризуется подвижностью; в карбонильной группе >C=O она смещается к более электроотрицательному атому кислорода, что приводит к уменьшению электронной плотности на карбонильном атоме углерода (1), тогда за счет смещения соседней π -связи происходит перекрывание p -электронных облаков по всей сопряженной системе. В результате образуется делокализованное 4-х π -электронное облако. На одном конце сопряженной системы возникает частичный положительный заряд (δ^+), а на другом конце (атоме кислорода) частичный отрицательный заряд (δ^-). Мезомерный эффект в отличие от индуктивного практически не затухает по всей цепи сопряженной системы.

Мезомерный эффект обозначается изогнутыми стрелками:



Карбонильная группа проявляет отрицательный мезомерный эффект ($-M$).

Задача № 3. Назовите по заместительной номенклатуре (ИЮПАК) соединения, структурные формулы которых представлены ниже.

Решение

Основные правила заместительной номенклатуры рассмотрим на примере алканов. Чтобы составить название, необходимо:

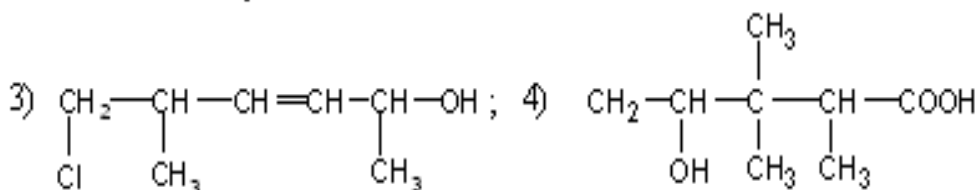
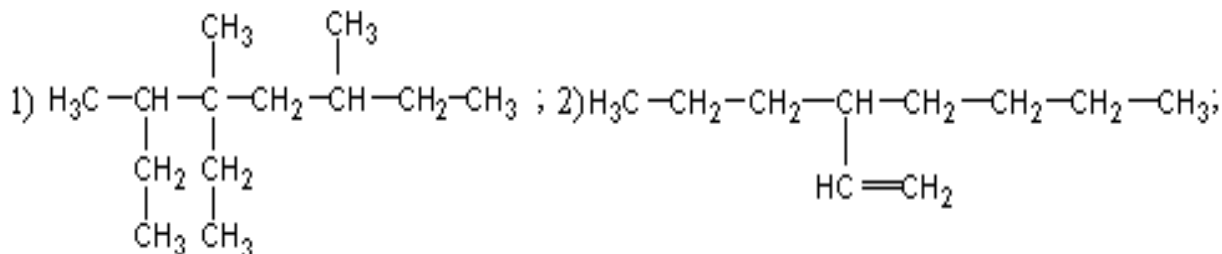
- выбрать наиболее длинную неразветвленную углеродную цепь;
- пронумеровать цепь с того конца, к которому ближе заместители;
- дать название.

б) если при атоме углерода имеются два одинаковых заместителя, то номер повторяется дважды (с использованием умножающих префиксов перед названием радикала – *ди* -, а также *три*-, *тетра*- и т.д., если такие же радикалы имеются и при других атомах углерода);

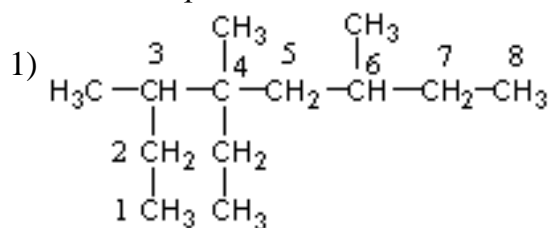
в) сумма чисел, обозначающих положения заместителей, должна быть минимальна.

Обратите внимание: названия радикалов располагают по алфавиту.

Названия алкенов и алкинов выводятся из названий алканов, заменяя суффикс **ан** на **ен** и **ин** соответственно. При этом выбирают для нумерации самую длинную цепь, в состав которой входит **двойная** или **тройная** связь, и нумеруют с того конца, к которому ближе двойная или тройная связь.



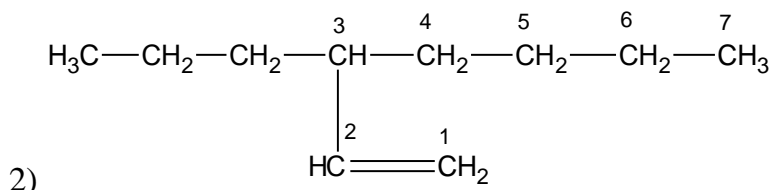
Название первого соединения:



3,4,6 – триметил-4-этилоктан

CH₃–, C₂H₅– углеводородные радикалы

Название второго соединения:



3- пропилгептен – 1

Вещества 3, 4 – производные углеводов.

Общие положения заместительной номенклатуры (ИЮПАК) для **производных углеводов** заключаются в определении главной цепи и типов заместителей, которые находятся за пределами главной цепи.

Характеристические группы (заместители) делят на два типа:

I тип – заместители, которые в названиях обозначаются только префиксами в алфавитном порядке (алкильные радикалы, –F, –Cl, –Br, –I, –NO₂);

II тип – заместители, которые в названиях обозначаются как префиксами, так и суффиксами в зависимости от старшинства.

Префиксы и суффиксы некоторых характеристических групп представлены в следующей таблице:

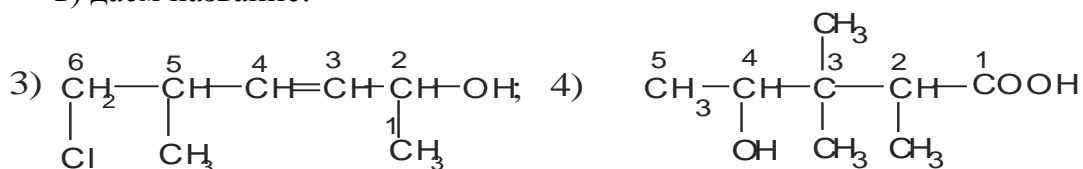
Характеристическая группа	Название	
	префикс	суффикс
$-\text{C}^*\text{OOH}$	-----	- овая кислота
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	карбокси-	карбоновая кислота
$-\text{SO}_3\text{H}$	сульфо-	сульфоновая кислота
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$	формил	карбальдегид
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}^* \\ \\ \text{H} \end{array}$	оксо-	- аль
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$	оксо-	- он
- OH	гидрокси-	- ол
- NH ₂	амино-	амин

C* - атом углерода включается в состав родоначальной структуры

В таблице характеристические группы приведены в порядке убывания старшинства.

В соединении 3 имеются заместители I типа ($-\text{CH}_3$ и $-\text{Cl}$) и II типа $-\text{OH}$ группа, которая является старшей характеристической группой и обозначается в названии суффиксом «-ол», наличие двойной связи – суффиксом «-ен». Исходя из этого:

- выбираем самую длинную неразветвленную углеродную цепь, в состав которой входит старшая характеристическая группа;
- нумеруем цепь с того конца, к которому ближе эта группа;
- даем название:



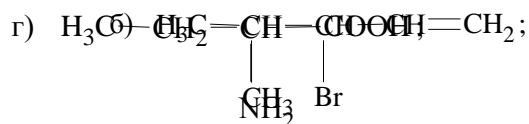
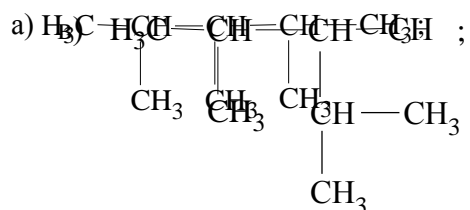
5-метил-6-хлоргексен-3-ол-2;

4-гидрокси-2,3,3-триметилпентановая кислота

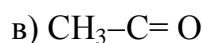
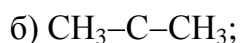
В соединении (4) $-\text{COOH}$ – старшая характеристическая группа (-овая кислота), $-\text{OH}$ префикс гидрокси-.

Задачи и упражнения для самостоятельной подготовки
(ответы присылать не надо)

1. Назовите по систематической номенклатуре следующие соединения:



2. Покажите распределение электронной плотности в молекулах следующих соединений:



3. Напишите структурные формулы следующих соединений:

а) гексациона-1,4

б) 2-метилбутанола-1

в) 3-оксо-2,2-диметилпентановой кислоты

г) 4,5,5-триметилдеканала

К каким классам органических соединений они относятся? Укажите их функциональные группы.

4. Напишите формулы веществ, укажите неверно составленные названия:

а) 2-метилбутен-2

б) 2-метил-3-этилбутан

в) 2,3,3-триметилбутан

г) 2,3-диметилпентен-4

5. Сколько изомеров, содержащих один четвертичный атом углерода, имеет алкан, плотность паров которого по водороду равна 57? Назовите их по систематической номенклатуре.

6. Напишите структурные формулы предельных углеводородов с пятью атомами углерода в главной цепи, плотность паров которых по водороду равна 50. Назовите их по систематической номенклатуре.

7. Сколько изомеров и гомологов представлено ниже:

а) 2,3-диметилпентан б) 3-этилпентан в) 2,4-диметилпентан

г) 2,2-диметилпентан д) 2-метилгексан е) 2-метилпентан

ж) 2-метилбутан

8. Приведите формулу углеводорода, в молекуле которого имеются только вторичные атомы углерода.

9. Приведите формулу алкана, в молекуле которого имеются 6 первичных атомов углерода, но нет вторичных и третичных атомов углерода.

10. Какой изомер пентана при хлорировании дает только одно монохлорпроизводное?

Тема 11. Основные классы органических соединений. Углеводороды

Методические рекомендации

Внимание! Классы органических соединений рекомендуем изучать по следующему плану:

- 1) определение класса;
- 2) общая формула, гомологический ряд;
- 3) изомерия, ее виды;

- 4) номенклатура (ИЮПАК);
- 5) отдельные представители: а) электронное строение; б) физические свойства; в) химические свойства; г) способы получения; д) области применения.

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Алканы. Строение, изомерия, номенклатура. Получение из ненасыщенных углеводородов, галогенопроизводных (реакция Вюрца), солей карбоновых кислот. Получение метана из углерода, оксида углерода(II), гидролизом карбида алюминия. Химические свойства алканов: реакции радикального замещения, циклизации, дегидроциклизации, изомеризации, крекинга, каталитического окисления, горения. Пароводяная конверсия метана.
2. Циклоалканы. Строение, изомерия, получение из бензола и дигалогеноалканов. Химические свойства: реакция замещения для циклоалканов с 5-6-ю атомами углерода, присоединения для циклоалканов с 3-4-мя атомами углерода, дегидрирование циклоалканов.
3. Алкены. Строение, изомерия, получение крекингом и дегидрированием алканов, дегидратацией спиртов, дегидрогалогенированием галогеноалканов (правило Зайцева), дегалогенированием дигалогеноалканов, неполным гидрированием алкинов и алкадиенов. Химические свойства: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды (правило Марковникова для несимметричных олефинов), горение (полное, неполное), каталитическое окисление водным или слабощелочным раствором перманганата калия, каталитическое окисление этилена до ацетальдегида, дегидрирование, полимеризация этилена, пропилена.
4. Алкадиены. Строение, изомерия, получение дегидрированием алканов, по реакции Лебедева, хлоропрена из винилацетилена. Химические свойства: реакции электрофильного присоединения по типу 1-2 и 1-4 H_2 , Hal_2 , $HHal$, H_2O , реакции полного присоединения H_2 , Hal_2 . Полимеризация изопрена, бутадиена, хлоропрена. Натуральный и синтетический каучуки.
5. Алкины. Строение, изомерия, получение дегидрированием алканов и алкенов, дегидрогалогенированием дигалогенопроизводных алканов, гидролизом карбида кальция. Химические свойства: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды (реакция Кучерова), реакции тримеризации ацетилена с образованием бензола, димеризации с образованием винилацетилена, получение и полимеризация хлоропрена, полимеризация хлорвинила, реакции окисления.
6. Арены. Строение бензола, его монозамещенных (толуола, этилбензола, кумола) и дизамещенных (ксилолов) гомологов. Изомерия. Получение тримеризацией ацетилена и пропина, дегидрированием циклогексана и его гомологов, дегидроциклизацией гексана и гептана. Химические свойства: реакции электрофильного замещения (взаимодействие с галогенами, галогеноалканами, этиленом, пропиленом, азотной и серной кислотами), реакции присоединения (полное и неполное гидрирование, взаимодействие с хлором). Реакции горения.
7. Сопоставление с точки зрения электронного строения химических свойств бензола и толуола. Химические свойства толуола: реакции электрофильного замещения по ароматическому кольцу (взаимодействие с галогенами,

галогеноалканами, азотной кислотой); реакции гидрирования; реакции по боковому радикалу (взаимодействие с галогенами, окисление). Окисление монозамещенных гомологов бензола до бензойной кислоты. Горение. Строение стирола, реакции присоединения по боковому радикалу, полимеризации, сополимеризации с бутадиеном.

8. Природные источники углеводородов: а) природный и попутный нефтяной газы; б) нефть и виды переработки нефти: перегонка, крекинг (термический и каталитический), риформинг.

Типовые упражнения и задачи с решениями

Задача № 1. Составьте структурные формулы всех возможных изомеров состава C_6H_{14} . Дайте названия по заместительной номенклатуре.

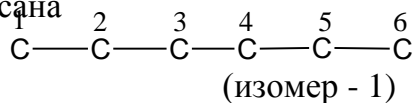
Решение

Формуле C_6H_{14} соответствует общая формула C_nH_{2n+2} , следовательно это - алкан. В алканах атомы углерода находятся в sp^3 – гибридном состоянии и поэтому они будут соединяться друг с другом одинарными (σ) связями.

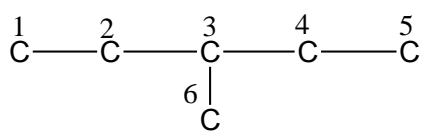
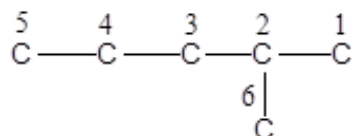
Обратите внимание! Для алканов характерна только изомерия углеродного скелета.

Рекомендуем воспользоваться одним из приемов для выведения структурных формул изомеров:

- 1) Выпишем цепочку углеродных атомов, составляющих «скелет» молекулы нормального гексана



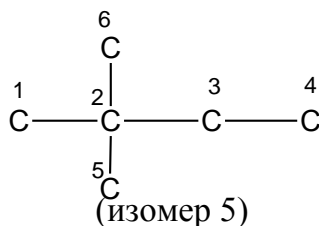
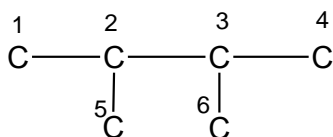
- 2) Укоротим ее на один концевой атом углерода и переместим его в другие возможные положения



Перемещение шестого атома углерода к C_2 – атому дает структуру одинаковую с изомером 2.

- 3) Укоротим цепочку изомера 1 на два атома углерода (5-й и 6-й) и осуществим все возможные варианты перемещения:

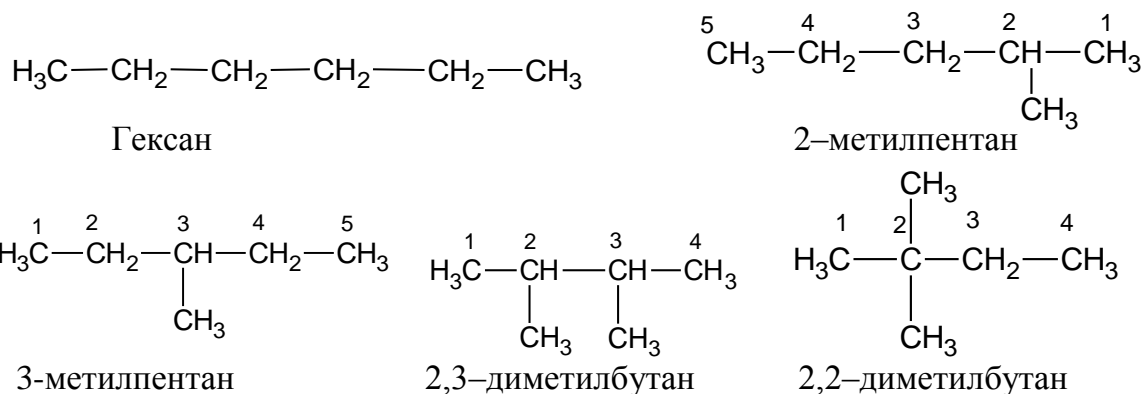
- в виде радикала, содержащего оба атома углерода ($-CH_2-CH_3$);
- в виде двух радикалов, содержащих по одному атому углерода;



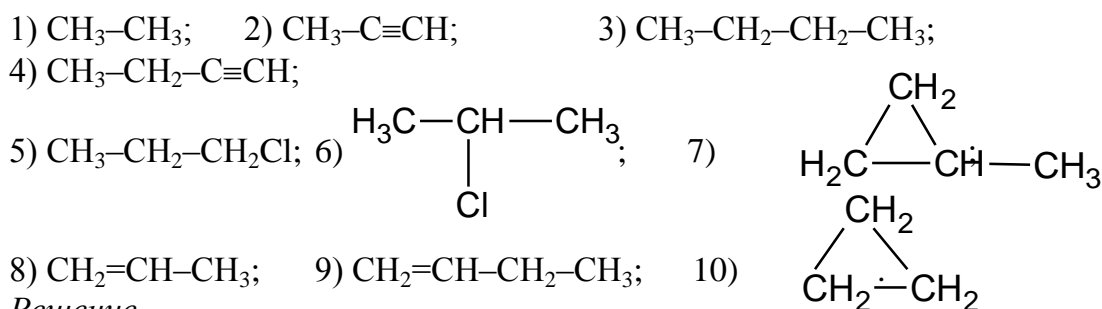
Заметим, что перемещение радикала C_2H_5 к атомам углерода 2 или 3 – привело бы к структуре, совпадающей со структурой изомера 3.

Укорачивать цепочку на 3 и более атомов углерода не имеет смысла.

Структурные формулы всех изомеров C_6H_{14} :



Задача № 2. Среди перечисленных соединений найдите формулы изомеров и гомологов:



Решение

Для определения гомологов и изомеров среди перечисленных соединений целесообразно провести классификацию по классам соединений, записав их общие формулы.

- 1) C_2H_6 и 3) C_4H_{10} – алканы C_nH_{2n+2} ; 2) C_3H_4 и 4) C_4H_6 – алкины C_nH_{2n-2} ;
 5) C_3H_7Cl и 6) C_3H_7Cl – галогеноалканы $C_nH_{2n+1}Cl$;
 7) C_4H_8 и 10) C_4H_8 – циклоалканы C_nH_{2n} ; 8) C_3H_6 и 9) C_4H_8 – алкены C_nH_{2n} .

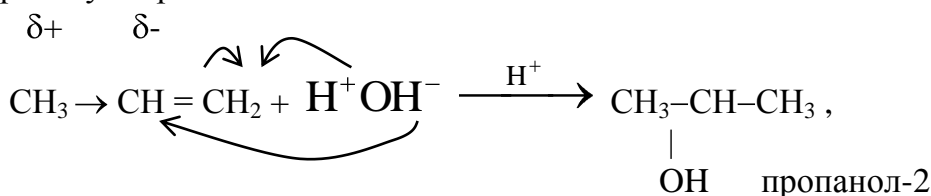
В соответствии с определениями гомологов и изомеров:

- изомеры: 5 и 6; 7 и 9; 8 и 10;
 - гомологи: 1 и 3; 2 и 4; 7 и 10; 8 и 9.

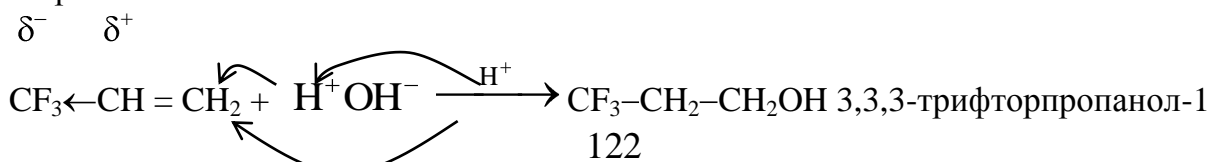
Задача № 3. Напишите уравнения реакций гидратации пропена и 3,3,3-трифторпропена.

Решение

В соответствии с распределением электронной плотности в этих молекулах, показанном в параграфе 12, реакция гидратации пропена протекает по правилу Марковникова:



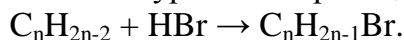
Реакция гидратации 3,3,3-трифторпропена протекает **против** правила Марковникова:



Задача № 4. При гидробромировании неизвестного диена получено монобромпроизводное с массовой долей брома в 1,57 раз меньше, чем массовая доля брома в бромметане. Определите формулу диена. Выведите структурные формулы изомерных диенов с кумулированными двойными связями. Дайте названия.

Решение

1. Запишем уравнение реакции в общем виде:



2. Рассчитаем массовую долю брома (ω_1) в CH_3Br и (ω_2) в $C_nH_{2n-1}Br$:

$$\omega_1(Br) = \frac{Ar(Br) \cdot 1}{Mr(CH_3Br)} \cdot 100\%; \quad \omega_1(Br) = \frac{80 \cdot 1}{95} \cdot 100\% = 84,2\%;$$

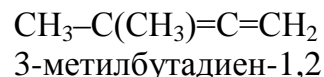
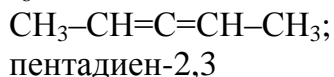
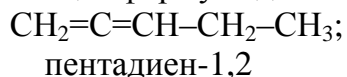
$$\omega_2(Br) = \frac{Ar(Br) \cdot 1}{Mr(C_nH_{2n-1}Br)}; \quad \omega_2(Br) = \frac{80}{14n + 79}.$$

3. Для нахождения n составим алгебраическое уравнение:

$$\frac{\omega_2(Br)}{\omega_1(Br)} = \frac{1}{1,57}; \quad \frac{80}{(14n + 79) \cdot 0,842} = \frac{1}{1,57}.$$

Решая равенство, находим, что $n = 5$.

Общая формула диена – C_5H_8 .



Задача № 5. Определить молекулярную формулу ароматического углеводорода, если относительная плотность его паров по воздуху 4,62.

Решение

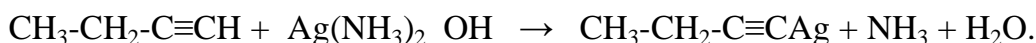
1. Общая формула ароматических углеводородов C_nH_{2n-6} .
2. Определяем относительную молекулярную массу: $M_r = D \cdot M_r(\text{воздуха})$; $M_r(C_nH_{2n-6}) = 4,62 \cdot 29 = 134$. Используя подстрочный индекс n , составляем равенство и определяем число атомов углерода в углеводороде: $12n + 2n - 6 = 134$; $n = 10$; молекулярная формула $C_{10}H_{14}$.

Ответ: $C_{10}H_{14}$.

Задача № 6. Некоторый алкин имеет относительную плотность по воздуху 1,862. Известно, что этот алкин взаимодействует с аммиачным раствором оксида серебра(I). На основании данных условия задания: 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества; 2) запишите молекулярную формулу исходного вещества; 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле; 4) напишите уравнение реакции этого вещества с аммиачным раствором оксида серебра(I).

Решение

1. Рассчитана молярная масса алкина: $M = 29D_{\text{возд}} = 1,862 \cdot 29 = 54$ г/моль
2. Найдено число атомов углерода в молекуле алкина и установлена его формула. Общая формула алкинов C_nH_{2n-2} , следовательно $12n + 2n - 2 = 54$, $n = 4$
Формула алкина – C_4H_6
3. Составлена структурная формула алкина: $CH_3-CH_2-C \equiv CH$
4. Записано уравнение реакции:



Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть I

- Напишите структурные формулы следующих веществ:
 1) бутан и метилпропан; 2) пентан и 2-метилпентан;
 3) пентан и 2,2-диметилпропан; 4) 2-метилпентан и 2-метилгексан.
 Изомерами среди них являются:
 1) 1 и 3; 2) 1 и 2; 3) 3 и 4; 4) 1 и 4.
- Гетеролитическое расщепление связи C-Cl в молекуле $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Cl}$ приводит к образованию частиц:
 1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\cdot$ и $\cdot\text{Cl}$ 2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2^+$ и Cl^-
 3) $\text{CH}_3\text{-CH}_2^-$ и Cl^+ 4) $\cdot\text{CH}_3$ и $\cdot\text{CH}_2\text{-Cl}$.
- Каждый атом углерода в молекуле этана образует
 1) две σ - и две π -связи 2) три σ - и одну π -связь
 3) четыре σ -связи 4) одну σ - и три π -связи
- При риформинге метилциклопентан в результате реакций изомеризации и дегидрирования превращается в
 1) этилциклопентан 2) гексен 3) бензол 4) толуол
- В отличие от бензола стирол взаимодействует
 1) галогенами 2) кислородом 3) хлороводородом 4) азотной кислотой
 5) перманганатом калия.
- Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых возможна цис-транс-изомерия:
 1) 2,3-диметилпентен-2; 2) гексен-2;
 3) 2-метилбутен-1; 4) бутен-2.;
 5) 2-метилбутен-2.
- Верны ли следующие суждения о толуоле?
 А) Толуол легче вступает в реакцию электрофильного замещения, чем бензол.
 Б) Углеводородный радикал толуола увеличивает электронную плотность на бензольном кольце.
 1) верно только А 2) верно только Б
 3) оба суждения верны 4) оба суждения не верны
- Верны ли следующие суждения?
 А) Для алканов характерны реакции замещения.
 Б) Этилен обесцвечивает раствор перманганата калия.
 1) верно только А 2) верно только Б
 3) оба суждения верны 4) оба суждения не верны
- Метан является основным компонентом:
 1) нефти 2) природного газа
 3) синтез-газа 4) коксового газа
- В схеме превращений $\text{CaC}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{X}_1 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{Hg}^{2+}} \text{X}_2$ веществами X_1 и X_2 могут быть
 1) метан и этанол 2) ацетилен и этаналь
 3) метан и альдегид 4) ацетилен и этановая кислота.

11. Установите соответствие между названием органического соединения и классом, к которому оно принадлежит:

Название соединения	Класс углеводородов
А) винилбензол	1) арены
Б) 3-метилбутин-1	2) алкены
В) изопрен	3) алканы
Г) изобутан	4) алкины
	5) алкадиены (А1 Б4 В5 Г3)

12. Установите соответствие между названием вещества и формулой его гомолога:

Название вещества	Формула гомолога
А) 2-метилбутен-1	1) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-(CH}_2)_3\text{-CH}_3$
Б) изобутан	2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$
В) бутadiен-1, 3	3) $\text{CH}_2\text{=CH-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$
Г) бутин-2	4) $\text{CH}_2\text{=C(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
	5) $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_3$ (А4 Б1 В3 Г2)

13. По ионному механизму протекают реакции, уравнения которых:

- А) $n\text{CH}_2\text{=CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-})_n$
 Б) $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{Br} + \text{HBr}$
 В) $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_3$
 Г) $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
 Д) $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$
 Е) $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH(Br)-CH}_3$.

Ответ: ВДЕ

14. Установите соответствие между углеводородом и продуктом, который преимущественно образуется при его взаимодействии с хлором в соотношении 1: 1. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Углеводород	Продукт хлорирования
А) изобутан	1) 2,3-дихлорбутан
Б) бутен-2	2) 1,4-дихлорбутан
В) бутadiен-1,3	3) 2-метил-2-хлорпропан
Г) бутан	4) 1,2-дихлор бутан
	5) 1,4-дихлорбутен-2
	6) 2-хлорбутан.

Ответ: АЗБ1В5Г6

15. Установите между схемой реакции и формулой органического продукта, который преимущественно образуется в ходе реакции

Схема реакции	Формула продукта
А) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}, \text{H}^+}$	1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
Б) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{KMnO}_4 \rightarrow$	2) $\text{CH}_3\text{-CHO}$
В) $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH} + 2\text{HBr} \xrightarrow{\text{кат}}$	3) HOOC - COOH
Г) $\text{CH}_2\text{Br-CH}_2\text{Br} + \text{KOH(спирт)} \rightarrow$	4) KOOC - COOK
	5) $\text{CH}_3\text{-CBr}_2\text{-CH}_3$
	6) $\text{CH}\equiv\text{CH}$

Ответ: А2Б4В5Г6

Часть 2

16. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



17. 2,8 л смеси алкана, алкена и алкина, содержащих одинаковое число атомов углеводорода, могут прореагировать с 17,4 г оксида серебра в аммиаке или присоединить 28 г брома. Определите качественный и количественный состав смеси. (20% C_2H_6 ; 20% C_2H_4 ; 60% C_2H_2).

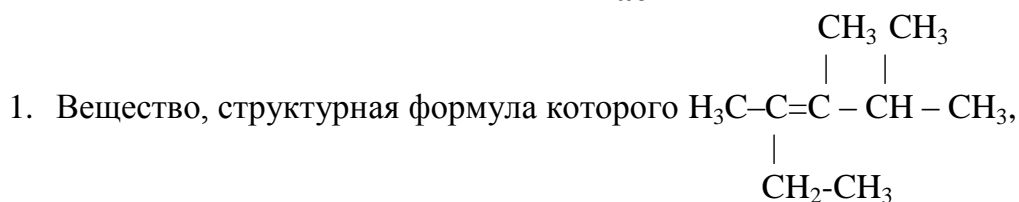
18. При взаимодействии 0,92 г ароматического углеводорода с хлором в присутствии FeCl_3 получена смесь моно- и дихлорпроизводных в молярном соотношении 1:1. В результате пропускания газообразного продукта реакции через раствор азотнокислого серебра получено 2,15 г осадка. Запишите уравнения реакций, назовите исходный углеводород. (толуол.).

19. При полном сгорании углеводорода образовалось 27 г воды и 3,36 л CO_2 (н.у.). Относительная плотность углеводорода по аргону равна 1,05. Известно, что этот углеводород реагирует с бромоводородом, но не реагирует с водой.

На основании данных условия задания: 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества; 2) запишите молекулярную формулу исходного вещества; 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле; 4) напишите уравнение реакции этого вещества с бромоводородом. (циклопропан)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 9 (по темам № 10, 11)

Часть I



по систематической номенклатуре называется:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1) 3, 4, 5-триметилгексен-3 | 2) 2, 3, 4-триметилгексен-3 |
| 3) 2-этил-3, 4-диметилпентен-2 | 4) 3, 4, 5-триметилгексен |

Ответ:

2. Сколько изомеров, содержащих в основной цепи только 6 атомов углерода, а в качестве заместителей только этильные радикалы, имеет соединение: 2, 2, 5, 5-тетраметилгексан? Напишите структурные формулы соответствующих изомеров

- 1) 2 2) 3 3) 4 4) не имеет
- Ответ: ☐
3. Среди веществ
- 1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$ 2) $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_3$ 3) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$
 4) $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_3$ 5) $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
- изомерами являются:
- Ответ: ☐ ☐
4. Гомологами **не** являются
- 1) $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_3$ и $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$ 2) $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$ и $\text{CH}\equiv\text{CH}$
 3) $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$ и $\text{CH}_2\text{=C=CH}_2$ 4) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ и $\text{CH}\equiv\text{CH}$
- Ответ: ☐ ☐
5. Укажите углеводород, в котором орбитали всех атомов углерода имеют sp^3 -гибридизацию:
- 1) изобутан 2) пропин 3) пропан 4) толуол
- Ответ: ☐ ☐
6. Заместители II рода у бензола:
- 1) являются орто- и пара-ориентантами 2) являются мета-ориентантами
 3) увеличивают электронную плотность бензольного ядра
 4) затрудняют реакцию замещения
- Ответ: ☐ ☐
7. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует толуол.
- 1) азотной кислотой 2) водой 3) хлороводородом
 4) газообразным хлором 5) серной кислотой
- Ответ: ☐ ☐
8. Верны ли следующие суждения о бензоле?
- А) Все атомы углерода в бензоле имеют sp -гибридизацию.
 Б) Для бензола характерно наличие единой π -электронной системы в молекуле.
- 1) верно только А 2) верно только Б
 3) верны оба суждения 4) оба суждения не верны
9. 2-бромбутан превращается в бутен-2 при действии на него
- 1) водного раствора гидроксида калия 2) серной кислоты при нагревании
 3) спиртового раствора гидроксида калия 4) водорода
- Ответ: ☐
10. При взаимодействии 1-бромпропана и бромэтана могут быть получены:
- 1) бутан 2) гексан 3) пропан
 4) смесь бутана и гексана 5) пентан
- Ответ: ☐ ☐ ☐
11. Толуол может образоваться при ароматизации (дегидроциклизации)

- 1) 2-метилгексана
- 3) 2-метилпентана

- 2) гексана
- 4) октана

Ответ:

12. Гексан превращается в бензол в результате реакции:

- 1) замещения
- 2) дегидратации
- 3) гидрирования
- 4) дегидрирования
- 5) циклизации

Ответ:

13. К процессам первичной переработки нефти относится:

- 1) крекинг
- 2) риформинг
- 3) ректификация
- 4) вакуумная перегонка
- 5) ароматизация

Ответ:

14. Установите соответствие между названиями взаимодействующих веществ и признаком химической реакции, протекающей между ними.

- Название веществ**
- А) циклогексен и бромная вода
 - Б) бутен-2 и $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$
 - В) бутин-2 и $\text{Ag}_2\text{O}(\text{NH}_3)$
 - Г) толуол и $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$

- Признак реакции**
- 1) выделение газа
 - 2) обесцвечивание раствора
 - 3) образование осадка
 - 4) видимые признаки отсутствуют
 - 5) образование осадка

Ответ:

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ответ поясните.

15. Полипропилен – это продукт полимеризации мономера

- 1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
- 2) $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_3$
- 3) $\text{CH}_2\text{=CH}_2$
- 4) $\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3$
 $\quad\quad\quad |$
 $\quad\quad\quad \text{CH}_3$

Ответ:

16. Установите соответствие между названием вещества и формулой его гомолога:

- Название вещества**
- А) 2-метилбутен-1
 - Б) изобутан
 - В) бутadiен-1,3
 - Г) бутин-2

- Формула гомолога**
- 1) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-(CH}_2)_3\text{-CH}_3$
 - 2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$
 - 3) $\text{CH}_2\text{=CH-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_3$
 - 4) $\text{CH}_2\text{=C}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
 - 5) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

Ответ:

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

17. Установите соответствие между исходными веществами и основными продуктами их взаимодействия:

Исходные вещества

Основной продукт реакции

- А) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат.}, \text{H}^+}$ 1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
 Б) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}}$ 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
 В) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{KMnO}_4 (\text{p-p})}$ 3) $\text{CH}_3\text{-CHO}$
 Г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3 \xrightarrow{\text{KMnO}_4 (\text{p-p}), \text{H}^+, \text{t}^\circ}$ 4) $\text{CH}_3\text{-COOH}$
 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$
 6) $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Из предложенного перечня выберите три вещества, с каждым из которых взаимодействует гексан:

- 1) бромная вода 2) водный раствор перманганата калия
 3) бром при освещении и нагревании 4) хлор при освещении
 5) разбавленная азотная кислота при нагревании.

Ответ:

--	--	--

19. С этином может взаимодействовать:

- 1) хлорэтан 2) водород
 3) карбонат натрия 4) бром
 5) оксид серебра (раствор аммиака)
 6) этаналь.

Ответ:

--	--	--

20. Бутадиен-1,3 может взаимодействовать с:

- 1) H_2 (1 моль) 2) $\text{Ag}_2\text{O}(\text{NH}_3)$
 3) $\text{H}_2\text{O}(\text{Hg}^{2+})$ 4) $\text{Br}_{2(\text{водн.})}(\text{изб.})$ 5) HCl .

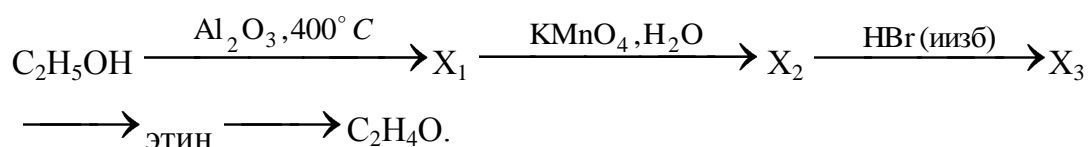
Ответ:

--	--	--

Часть 2

21. Покажите распределение электронной плотности в молекулах толуола и нитробензола, сопоставьте их реакционную способность в реакциях электрофильного замещения. Напишите уравнения реакций бромирования этих ароматических соединений.

22. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

23. При полном сгорании газообразного органического вещества, не содержащего кислород, выделилось 4,48 л (н.у.) углекислого газа, 1,8 г воды и 4 г фтороводорода. Установите молекулярную формулу сгоревшего соединения.

24. При взаимодействии одного и того же количества алкена с различными галогеноводородами образуется соответственно 7,85 г хлорпроизводного или 12,3 г бромпроизводного. Определите молекулярную формулу алкена, запишите его структурную формулу и название.

25. Дегидрирование органического вещества приводит к образованию ароматического углеводорода, 0,7 моль которого имеют массу 64,4 г.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции дегидрирования исходного вещества.

Тема 12. Спирты. Простые эфиры. Фенолы. Альдегиды. Кетоны.

Методические рекомендации

Внимание! При изучении темы обратите внимание на следующие вопросы: сравнительная кислотность и реакционная способность одно-, двух- и многоатомных спиртов; влияние заместителей в углеводородном радикале на реакционную способность альдегидов и кетонов; межклассовая изомерия; качественные реакции.

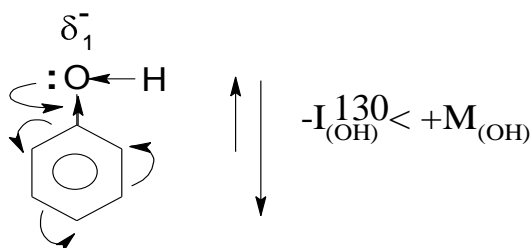
Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

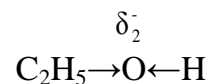
1. Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия. Физические свойства (влияние водородной связи на температуру кипения и растворимость спиртов). Получение. Электронное строение, сопоставление кислотности спиртов в гомологическом ряду, влияние электроноакцепторных заместителей на кислотные свойства. Химические свойства. Применение. Биологическая роль.
2. Простые эфиры. Изомерия, номенклатура, получение, способность к гидролизу.
3. Многоатомные спирты. Сопоставление кислотности многоатомных спиртов с одноатомными с точки зрения электронного строения молекулы. Получение. Физические и химические свойства. Применение. Биологическая роль.
4. Фенолы. Классификация, изомерия, номенклатура. Электронное строение, взаимное влияние атомов в молекуле, сопоставление со свойствами спиртов и бензола. Получение. Физические и химические свойства. Применение.
5. Альдегиды. Изомерия, номенклатура, электронное строение, сопоставление реакционной способности в реакциях присоединения нуклеофильных частиц к карбонильному атому углерода в гомологическом ряду альдегидов и при введении электроноакцепторных заместителей в углеводородный радикал. Получение. Физические и химические свойства. Применение. Представление о кетонах.

Типовые упражнения и задачи с решениями

Задача № 1. Сопоставить с точки зрения электронного строения кислотность фенола и этанола.

Решение



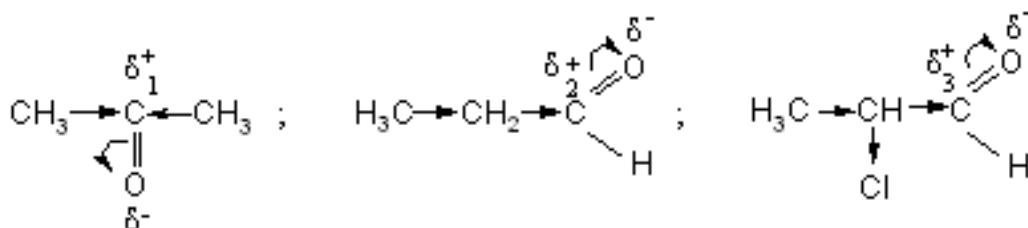


В молекуле фенола $|+M_{(\text{OH})}| > |-I_{(\text{OH})}|$, поэтому электронная плотность на атоме "O" уменьшается, а полярность OH-связи увеличивается. В молекуле этанола за счет (+I) C_2H_5 -группы увеличивается избыточный отрицательный заряд на атоме "O". Так как $|\delta_1^-| < |\delta_2^-|$, то полярность OH-связи и, следовательно, кислотные свойства фенола выше, чем этанола. Вследствие этого фенол взаимодействует со щелочью, а этанол практически не взаимодействует.

Задача № 2. Сопоставьте с точки зрения электронного строения реакционную способность следующих соединений в реакциях нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: пропанона, пропаналя, 2-хлорпропаналя.

Решение

Реакционная способность будет тем выше, чем больше величина частичного положительного заряда на карбонильном атоме углерода.

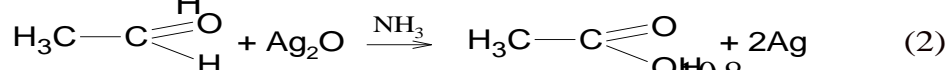
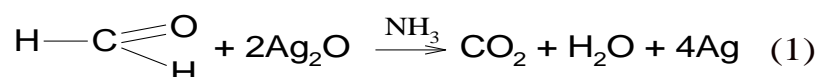


Так как два радикала CH_3- в большей степени гасят частичный положительный заряд на карбонильном атоме углерода в пропаноне, чем один радикал C_2H_5- в пропанале, то $|\delta_1^+| < |\delta_2^+|$. Введение электроноакцепторного атома Cl приводит к увеличению δ_3^+ в 2-хлорпропанале за счет (-I) эффекта атома Cl. Таким образом, в предложенном ряду соединений реакционная способность увеличивается, т.к. $|\delta_1^+| < |\delta_2^+| < |\delta_3^+|$.

Задача № 3. При взаимодействии 1,04 г смеси формальдегида и ацетальдегида с избытком аммиачного раствора оксида серебра(I) образовалось 10,8 г металла. Какой объем занял бы этот формальдегид в виде газа (н.у.)?

Решение

Записываем уравнения реакций (упрощенный вариант):



Общее количество серебра равно: $n(\text{Ag}) = \frac{m}{M} = \frac{10,8}{108} = 0,1 \text{ моль.}$

Допустим, что $n(\text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array}) = x \text{ моль, тогда } n_1(\text{Ag}) = 4x \text{ моль,}$
а $n_2(\text{Ag}) = (0,1 - 4x) \text{ моль;}$

$$n(\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{smallmatrix}) = \frac{1}{2} n_2(\text{Ag}), \quad n(\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{smallmatrix}) = 0,5(0,1 - 4x) \text{ моль.}$$

Так как $m_{\text{см}} = m(\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{smallmatrix}) + m(\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{smallmatrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{smallmatrix})$, то составляем уравнение:
 $30x + 22(0,1 - 4x) = 1,04$.

Решив уравнение, найдем, что $x = 0,02$, т.е. $n(\text{HCHO}) = 0,02$ моль.

Определяем объем формальдегида: $V = n \cdot V_m = 0,02 \cdot 22,4 = 0,448$ л.

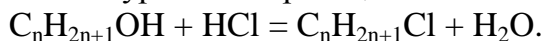
Ответ: 0,448 л HCHO.

Задача № 4. В результате реакции предельного одноатомного спирта с хлороводородом массой 18,25 г получили органический продукт массой 46,25 г и воду. Определите молекулярную формулу исходного вещества.

Решение

1. Запишем формулу спирта в общем виде: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$.

2. Напишем уравнение реакции:



3. Определим количество вещества HCl и количество вещества $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}$ (органический продукт):

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M}; \quad n(\text{HCl}) = \frac{18,25}{36,5} = 0,5 \text{ (моль)};$$

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}) = \frac{m}{M}; \quad n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}) = \frac{46,25}{14n + 1 + 35,5} \text{ (моль)}.$$

4. Так как $n(\text{HCl}):n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}) = 1:1$, следовательно,

$$n(\text{HCl}) = n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Cl}); \quad 0,5 = \frac{46,25}{14n + 36,5}.$$

Решив уравнение, находим, что $n = 4$, следовательно, молекулярная формула спирта $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$.

Задача № 6. При сгорании 18,8 г органического вещества получили 26,88 л (н.у.) углекислого газа и 10,8 мл воды. Известно также, что это вещество реагирует как с гидроксидом натрия, так и с бромной водой.

На основании данных условия задания:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;

2) запишите молекулярную формулу исходного вещества;

3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

4) напишите уравнение реакции данного вещества с бромной водой.

Решение

Общая формула вещества - $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

1. Найдены количество вещества углекислого газа и воды: $n(\text{CO}_2) = 26,88 / 22,4 = 1,2$ моль

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 10,8 / 18 = 0,6 \text{ моль}$$

2. Определена молекулярная формула вещества:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 1,2 \text{ моль}; \quad m(\text{C}) = 1,2 \cdot 12 = 14,4 \text{ г}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ моль}; \quad m(\text{H}) = 1,2 \text{ г}$$

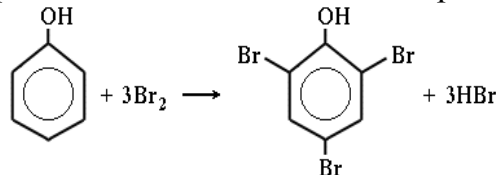
$$m(\text{O}) = 18,8 - 14,4 - 1,2 = 3,2 \text{ г}; \quad n(\text{O}) = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ моль}$$

$x : y : z = 1,2 : 1,2 : 0,2 = 6 : 6 : 1$, следовательно молекулярная формула – C_6H_6O

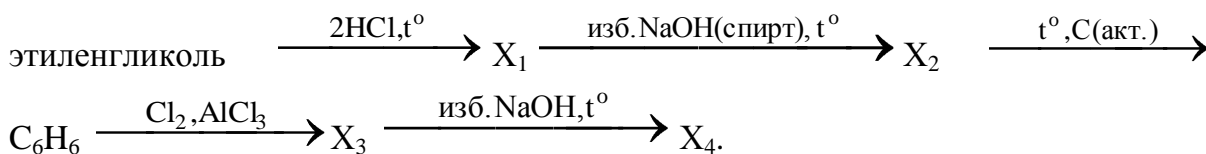
3. Составлена структурная формула вещества:



4. Составлено уравнение реакции данного вещества с бромной водой:



Задача № 5. Напишите уравнения реакции, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Решение

1. $HO-CH_2-CH_2-OH + 2HCl \xrightarrow{t^\circ} ClCH_2-CH_2-Cl + 2H_2O.$
2. $Cl-CH_2-CH_2-Cl + 2NaOH(\text{спирт}) \xrightarrow{t^\circ} HC \equiv CH + 2NaCl + 2H_2O.$
3. $3HC \equiv CH \xrightarrow{t^\circ, C(\text{акт.})} C_6H_6.$
4. $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5Cl + HCl.$
5. $C_6H_5Cl + 2NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa + NaCl + H_2O.$

Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть I

1. Диэтиловый спирт и бутанол-2 являются
 - 1) гомологами
 - 2) структурными изомерами
 - 3) геометрическими изомерами
 - 4) одним и тем же веществом
2. Укажите число изомерных спиртов состава $C_5H_{11}OH$, продуктами неполного окисления которых являются альдегиды.
 - 1) 2
 - 2) 3
 - 3) 4
 - 4) 5
3. Метанол, этиленгликоль и глицерин являются
 - 1) гомологами
 - 2) изомерами
 - 3) первичными, вторичными и третичными спиртами, соответственно
 - 4) одноатомными, двухатомными и трехатомными спиртами, соответственно
4. Число σ -связей одинаково в молекулах следующей группы:
 - 1) пропен и диметилвый эфир
 - 2) метанол и метан
 - 3) пропанол и пропаналь
 - 4) пропан и пропаналь
5. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна реакция с аммиачным раствором оксида серебра.
 - 1) метанол
 - 2) пропаналь
 - 3) формальдегид
 - 4) пропанон
 - 5) диметилвый эфир
6. Конечным продуктом взаимодействия фенола с бромной водой является

- 1) 2-бромфенол
- 2) 2, 4-дибромфенол
- 3) 2, 6-дибромфенол
- 4) 2, 4, 6-трибромфенол
7. В отличие от уксусной кислоты, этаналь взаимодействует с
 - 1) магнием
 - 2) гидроксидом меди(II)
 - 3) кислородом
 - 4) водородом
 - 5) синильной кислотой
8. Растворы фенола и муравьиного альдегида в лаборатории можно распознать
 - 1) раствором щелочи и перманганата калия
 - 2) раствором хлорида железа(III) и аммиачным раствором оксида серебра(I)
 - 3) гидроксидом меди(II) и хлорной водой
 - 4) бромной водой и раствором дихромата натрия
9. В водных растворах фенол проявляет свойства
 - 1) слабой кислоты
 - 2) сильной кислоты
 - 3) слабого основания
 - 4) ароматического спирта
10. В схеме реакции $\text{NaOH} + \text{X} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$ веществом «X» является
 - 1) хлорэтан
 - 2) 2-бромпропан
 - 3) этилен
 - 4) этаналь
11. Установите соответствие между исходными веществами и основными продуктами их взаимодействия.

В) этаналь и Ag_2O (NH_3)

Г) этанол и Na

3) образование осадка

4) видимые признаки отсутствуют

5) образование осадка (АЗБ1ВЗГ1)

15. В схеме превращений $\text{C}_2\text{H}_4 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{кат.})} \text{X}_1 \xrightarrow{\text{CuO}(t^\circ)} \text{X}_2$ веществами X_1 и X_2 могут быть

- 1) этаналь 2) этанол 3) этановая кислота 4) пропанон 5) диэтиловый эфир.

Часть 2

16. С точки зрения электронного строения сопоставьте

а) кислотные свойства пропанола-1 и пропанола-2;

б) реакционную способность в реакциях электрофильного замещения бензола и фенола.

17. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

а) $\text{бутен} \longrightarrow \text{1-бромбутан} \xrightarrow{\text{NaOH}(\text{водн.})} \text{X}_1 \xrightarrow{-\text{H}_2} \text{X}_2 \xrightarrow{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}} \text{X}_3 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{X}_4$;

б) $\text{CH}_4 \longrightarrow \text{HCHO} \xrightarrow{\text{H}_2, \text{кат.}} \text{X}_1 \xrightarrow{\text{Na}} \text{X}_2 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{X}_1 \xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ} \text{X}_3$.

18. При сжигании образца некоторого органического соединения массой 14,8 г меди(II) получено 35,2 г углекислого газа и 18,0 г воды. Известно, что относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 37. В ходе исследования химических свойств этого вещества установлено, что при взаимодействии его с оксидом меди(II) образуется кетон.

На основании данных условия задания:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;

2) запишите молекулярную формулу исходного вещества;

3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

4) напишите уравнение реакции данного вещества с оксидом меди(II) (бутанол-2).

19. Относительная молекулярная масса органического вещества, состоящего из углерода, водорода и кислорода, равна 62. При полном сгорании некоторого количества вещества расходуется 280 мл кислорода и образуется 0,27 г воды и 224 мл углекислого газа (н.у.). Зная, что 0,31 г вещества взаимодействуют с 0,23 г натрия, напишите структурную формулу вещества. (этиленгликоль)

20. При сжигании альдегида массой 0,9 г образовался углекислый газ, который прореагировал с 7,5 мл раствора аммиака (массовая доля 25% и плотность 0,91 г/мл) с образованием средней соли. Определите молекулярную формулу альдегида. Выведите все возможные формулы карбонильных изомерных веществ и дайте названия по номенклатуре ИЮПАК.

($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ бутаналь, 2-метилпропаналь, бутанон-2).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 10 (ПО ТЕМЕ № 12)

Часть I

1. Укажите вещество, в котором все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации:

1) этаналь 2) ацетон 3) бензальдегид 4) пропен

Ответ:

☐

2. В каком ряду расположены изомеры и гомологи?

1) пентаналь, пентанон-3, метилизопропилкетон, 2-метилбутаналь – изомеры; пентаналь, пропаналь – гомологи;
2) пентаналь, пентанон-3, 2-метилбутаналь – изомеры; пентаналь, пропаналь – гомологи;
3) пентаналь, 2-метилбутаналь – изомеры; пентаналь, пропаналь – гомологи;
4) пентанон-3, метилизопропилкетон – изомеры; пентаналь, метилизопропилкетон, 2-метилбутаналь, пропаналь – гомологи.

Ответ:

☐

3. Соединение состава $C_5H_{10}O$ имеет число изомеров:

1) 7 2) 6 3) 4 4) 5

Ответ поясните.

4. В каком ряду вещества расположены в порядке увеличения способности присоединения нуклеофильных частиц к карбонильному атому углерода?

1) пропанон, этаналь, 2-хлорэтаналь, 2,2,2-трихлорэтаналь
2) этаналь, 2-хлорэтаналь, 2,2,2-трихлорэтаналь, пропанон
3) этаналь, 2-хлорэтаналь, пропанон, 2,2,2-трихлорэтаналь
4) пентанон-3, пропанон, этаналь, 2-хлорэтаналь

Ответ:

☐

5. Реакция фенола с бромной водой сопровождается

1) обесцвечиванием раствора
2) выделением газа
3) выпадением осадка
4) внешние признаки реакции отсутствуют

Ответ:

☐

6. При окислении спирта состава $CH_3-CH-CH_2OH$ образуется альдегид:



1) 2-этилэтаналь 2) 2-метилбутаналь
3) пентаналь 4) масляный альдегид.

Ответ:

☐

7. С помощью реакции «серебряного зеркала» нельзя различить водные растворы:

1) пропаналя и пропанола-2
2) бутаналя и метановой кислоты
3) ацетатальдегида и уксусной кислоты
4) формальдегида и муравьиной кислоты

Ответ:

--	--

8. При определенных условиях и с водородом, и с гидроксидом меди(II) может реагировать

1) метаналь 2) бром 3) этилен 4) глицерин

Ответ:

--

9. Фенол, в отличие от этанола, взаимодействует с:

1) соляной кислотой 2) гидроксидом натрия
3) этиленом 4) метаном

Ответ:

--

10. Метаналь и формальдегид являются

1) гомологами
2) структурными изомерами
3) геометрическими изомерами
4) одним и тем же веществом

Ответ:

--

11. Установите соответствие между веществом, которое реагирует с метанолом и органическим продуктом их взаимодействия. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Вещество

А) оксид меди(II)
Б) хлороводород
В) серная кислота конц. ($t < 140^\circ\text{C}$)
Г) кислород (кат.)

Продукт реакции

1) метаналь
2) диметиловый эфир
3) муравьиная кислота
4) хлорметан
5) метилформиат

Ответ:

А	Б	В	Г

12. Установите соответствие между формулой вещества и классом органических соединений.

Формула вещества

А) $\text{CH}_3\text{-C(CH}_3\text{)=O}$
Б) $\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{OH}$
В) $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-CH}_3$
Г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CONH}_2$

Класс органических соединений

1) спирт
2) многоатомный спирт
3) кетон
4) альдегид
5) углеводород
6) простой эфир

Ответ:

А	Б	В	Г

13. Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, которое является одним из реагентов в ней.

Схема реакции

Вещество X

- | | |
|--|-----------------------|
| А) фенол + X \longrightarrow фенолят натрия | 1) CH ₃ OH |
| Б) метаналь + X \longrightarrow углекислый газ | 2) CuO |
| В) этанол + X \longrightarrow этилат калия | 3) KMnO ₄ |
| Г) пропанон + X \longrightarrow пропанол-2 | 4) H ₂ |
| | 5) NaOH |
| | 6) K |

Ответ:

А	Б	В	Г

14. Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти два вещества. Напишите уравнения соответствующих реакций.

- | Вещества | Реактив |
|---------------------------|--|
| А) этаналь и этилен | 1) оксид серебра (NH ₃ p-p) |
| Б) этанол и фенол | 2) гидроксид натрия |
| В) этанол и этиленгликоль | 3) калий |
| Г) ацетон и метанол | 4) хлорид железа(III) |
| | 5) гидроксид меди(II) |

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В схеме превращений $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} \xrightarrow{+\text{HBr}} \text{X}_1 \xrightarrow{+\text{NaOH}(\text{cn})} \text{X}_2$ веществами X₁ и X₂ могут быть:

- 1) бромпропан-2 2) бромпропан-1 3) пропанол 4) пропен-1 5) пропен-2.

Ответ:

--	--

Часть 2

16. С точки зрения электронного строения сравните кислотные свойства следующих соединений:

- а) метанол; этанол; пропанол-1
 б) этанол; 2-хлорэтанол; 2,2-дихлорэтанол

17. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

- а) этин \longrightarrow этаналь \longrightarrow этанол \longrightarrow этен \longrightarrow этиленгликоль $\xrightarrow{\text{Cu}(\text{OH})_2}$ X;
 б) пропанол-1 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}), t^\circ}$ X₁ $\xrightarrow{\text{Br}_2}$ X₂ \longrightarrow пропин $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, \text{Hg}^{2+}}$ X₃ $\xrightarrow{\text{H}_2, \text{кат.}}$ X₄.

При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

18. При окислении 100 г раствора формальдегида и этанола в воде перманганатом калия образовалось 30 г органической кислоты и газообразное вещество, которое при пропускании в избыток раствора гидроксида бария дает 20 г осадка. Определите массовые доли формальдегида и этанола в растворе.

19. Выведите молекулярную формулу альдегида, если продукт взаимодействия его с синильной кислотой содержит азот с массовой долей 16,47%. Напишите его структурную формулу и соответствующее уравнение реакции, укажите условия и механизм, по которому протекает эта реакция.

20. При сгорании 14,8 г некоторого органического вещества образуется 17,92 л CO_2 (н.у.) и 18,0 г воды. В ходе исследования химических свойств этого вещества установлено, что при взаимодействии его с оксидом меди(II) образуется альдегид.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции данного вещества с оксидом меди(II).

Тема 13. Карбоновые кислоты. Сложные эфиры. Жиры.

Методические рекомендации

Внимание! При изучении темы обратите важны следующие вопросы:

- а) распределение электронной плотности в молекулах и взаимосвязь между электронным строением и химическими свойствами веществ;
- б) сопоставление кислотности различных членов гомологического ряда карбоновых кислот;
- в) биологическую роль изучаемых органических веществ.

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

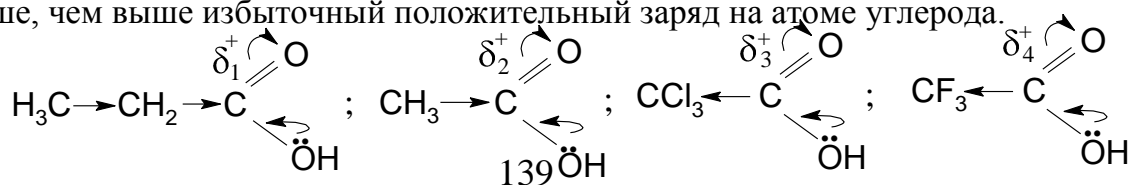
1. Карбоновые кислоты. Классификация (по строению углеводородного радикала и основности), номенклатура, изомерия. Электронное строение карбоксильной группы, влияние строения углеводородного радикала на кислотные свойства. Физические и химические свойства кислот. Особенности строения и химических свойств муравьиной кислоты. Способы получения кислот (специфические для муравьиной и уксусной). Особенности химических свойств ненасыщенных карбоновых кислот. Применение.
2. Высшие жирные кислоты (ВЖК): пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая. Строение, химические свойства, биологическая роль.
3. Сложные эфиры. Изомерия. Номенклатура. Получение. Физические и химические свойства.
4. Жиры, их строение, классификация, понятие о номенклатуре. Химические свойства. Биологическая роль.
5. Понятие о поверхностно-активных веществах (ПАВ). Мыла и моющие средства (понятие).

Типовые упражнения и задачи с решениями

Задача № 1. Сопоставьте кислотность следующих кислот с точки зрения электронного строения: а) пропановая; б) этановая; в) трихлорэтановая; г) трифторэтановая.

Решение

Кислотность соединений тем выше, чем больше полярность связи $\text{O}-\text{H}$, то есть чем больше смещено электронное облако от атома кислорода гидроксильной группы к карбоксильному атому углерода. Это смещение тем больше, чем выше избыточный положительный заряд на атоме углерода.



$|\delta_1^+| < |\delta_2^+| < |\delta_3^+| < |\delta_4^+|$, так как $|+I(C_2H_5)| > |+I(CH_3)|$, а $|-I(CF_3)| > |-I(CCl_3)|$.

Таким образом, в предложенном ряду кислотность возрастает.

Задача № 2. Напишите изомеры и назовите по заместительной номенклатуре соединения, состав которых выражается формулой $C_4H_8O_2$.

Решение

При составлении изомеров вспомним, что для карбоновых кислот характерна изомерия углеродного скелета, а межклассовыми изомерами для них являются сложные эфиры:

а) $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ – бутановая кислота;

б) $CH_3-CH-COOH$ – 2-метилпропановая кислота;

в) $\begin{array}{c} | \\ CH_3 \\ CH_3-CH_2-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow O-CH_3 \end{array} \end{array}$ метилпропаноат;

г) $\begin{array}{c} \nearrow O \\ CH_3-C \searrow O-C_2H_5 \end{array}$ этилэтанат;

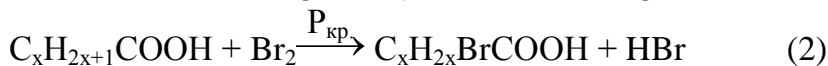
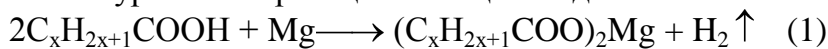
д) $\begin{array}{c} \nearrow O \\ H-C \searrow O-CH_2-CH_2-CH_3 \end{array}$ пропилметаноат;

е) $\begin{array}{c} \nearrow O \\ H-C \searrow O-CH-CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$ изопропилметаноат.

Задача № 3. При обработке предельной одноосновной кислоты магнием выделилось 6,27 л (н.у.) газа. При бромировании такого же количества кислоты образуется монобромкарбоновая кислота массой 85,68 г. Установите молекулярную формулу кислоты, приведите возможные структурные формулы ее монофункциональных межклассовых изомеров, дайте названия.

Решение

1. Запишем уравнение реакции в общем виде:



2. Находим количества веществ водорода, кислоты и монобромкарбоновой кислоты:

$$n = \frac{V}{V_m}; \quad n(H_2) = \frac{6,27}{22,4} = 0,28 \text{ моль};$$

по уравнению (1):

$$n(C_xH_{2x+1}COOH) = n(H_2) \cdot 2; \quad n(C_xH_{2x+1}COOH) = 0,28 \cdot 2 = 0,56 \text{ моль};$$

по уравнению (2):

$$n(C_xH_{2x}BrCOOH) = n(C_xH_{2x+1}COOH); \quad n(C_xH_{2x}BrCOOH) = 0,56 \text{ моль}.$$

3. Находим молярную массу монобромкарбоновой кислоты, составляем равенство и определяем x :

$$M = \frac{m}{n}; \quad M(C_xH_{2x}BrCOOH) = \frac{85,68}{0,56} = 153 \text{ г/моль};$$

$$14x + 80 + 45 = 153; x = 2;$$

следовательно, формула кислоты $C_2H_5\text{--COOH}$.

Ответ: $C_2H_5\text{--COOH}$.

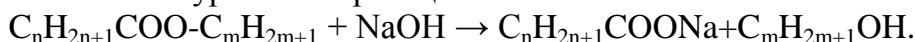
Задача № 4. Сложный эфир массой 30 г подвергнут щелочному гидролизу. При этом образовалось 34 г натриевой соли предельной одноосновной кислоты и 16 г спирта. Установите молекулярную формулу этого эфира.

Решение

1. Составляем формулы кислоты и спирта в общем виде:

$C_nH_{2n+1}COOH$ и $C_mH_{2m+1}OH$, тогда формула сложного эфира – $C_nH_{2n+1}COO\text{--}C_mH_{2m+1}$.

2. Записываем уравнение реакции:



3. Находим массу и количество прореагировавшей щелочи, используя закон сохранения массы:

$$m(NaOH) = m(\text{соли}) + m(\text{спирта}) - m(\text{эфира});$$

$$m(NaOH) = 34 + 12 - 30 = 20 \text{ г.}$$

$$n(NaOH) = \frac{m}{M}; \quad n(NaOH) = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ моль.}$$

4. Определяем количество и молекулярные массы полученных соли и спирта:

$$n(\text{соли}) = n(NaOH) = 0,5 \text{ моль};$$

$$n(\text{спирта}) = n(NaOH) = 0,5 \text{ моль};$$

$$n(\text{соли}) = n(NaOH) = 0,5 \text{ моль};$$

$$M(\text{соли}) = \frac{m}{M}; \quad M(\text{соли}) = \frac{34}{0,5} = 68 \text{ г/моль};$$

$$M(\text{спирта}) = \frac{m}{M}; \quad M(\text{спирта}) = \frac{16}{0,5} = 32 \text{ г/моль.}$$

5. Так как молярные массы соли и спирта соответственно равны: $M(\text{соли}) = 14n + 68$, $M(\text{спирта}) = 14m + 18$, то составляем равенство и находим « n » и « m »:

$$14n + 68 = 68, n = 0, \text{ следовательно, это - метановая кислота};$$

$$14m + 18 = 32, 14m = 14, m = 1,$$

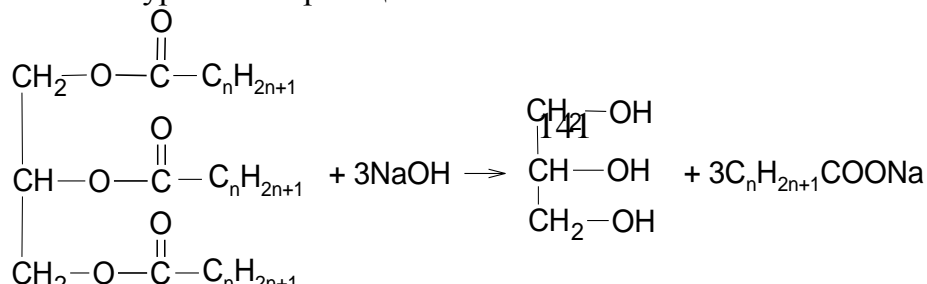
следовательно, это – метанол, а формула исходного эфира $HCOOCH_3$.

Ответ: $HCOOCH_3$.

Задача №5. Раствор, полученный после нагревания 40,3 г твердого жира, образованного только одной органической кислотой, с 70 мл 20%-ного раствора $NaOH$ (пл. 1,2 г/мл), потребовал бы для нейтрализации избытка щелочи 22,9 мл 36,5%-ной соляной кислоты ($\rho = 1,18$ г/мл). Какая кислота входила в состав жира? Какие вещества и в каком количестве образовались при реакции со щелочью? (Реакцией щелочи с глицерином пренебречь).

Решение

Составляем уравнения реакций:



(1)



Определяем:

1) общую массу и количество NaOH:

$$m_{\text{общ.}}(\text{NaOH}) = \frac{\omega\% \cdot \rho \cdot V}{100\%} = \frac{20\% \cdot 1,2 \cdot 70}{100\%} = 16,8 \text{ г};$$

$$n_{\text{общ.}}(\text{NaOH}) = \frac{m_{\text{общ.}}(\text{NaOH})}{M} = \frac{16,8}{40} = 0,42 \text{ моль};$$

2) массу, количество HCl и соответствующее ей по уравнению (2) количество NaOH:

$$m(\text{HCl}) = \frac{\omega\% \cdot \rho \cdot V}{100\%} = \frac{36,5\% \cdot 1,18 \cdot 22,9}{100\%} = 9,86 \text{ моль};$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{9,86}{36,5} = 0,27 \text{ моль};$$

$$n_2(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 0,27 \text{ моль};$$

3) количество NaOH, затраченное на гидролиз жира, количество и молярную массу жира:

$$n_1(\text{NaOH}) = n_{\text{общ.}}(\text{NaOH}) - n_2(\text{NaOH}) = 0,42 - 0,27 = 0,15 \text{ моль};$$

$$n_{\text{жира}} = \frac{1}{3} n_1(\text{NaOH}) = 0,05 \text{ моль}; \quad M_{\text{жира}} = \frac{m_{\text{жира}}}{n_{\text{жира}}} = \frac{40,3}{0,05} = 806 \text{ г/моль}.$$

Составляем равенство, находим «n» и определяем формулу кислоты: $42n + 176 = 806$, $n = 15$. Таким образом, формула кислоты $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ - пальмитиновая кислота.

4) При гидролизе жира образуется глицерин:

$$n_{\text{глицерина}} = n_{\text{жира}} = 0,05 \text{ моль}$$

и пальмитат натрия:

$$n(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}) = 3n(\text{жира}) = 3 \cdot 0,05 = 0,15 \text{ моль}.$$

Ответ: 0,05 моль $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ и 0,15 моль $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$.

Задача №6. В результате сплавления органического вещества с гидроксидом натрия был получен алкан, 0,9 г которого занимают объем 672 мл (н.у.). Известно, что исходное вещество относится к классу солей. В этом соединении количество атомов кислорода равно количеству атомов углерода.

На основании данных условия задания:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;

2) запишите молекулярную формулу исходного вещества;

3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

4) напишите уравнение реакции сплавления данного вещества с гидроксидом натрия.

Решение

1. Рассчитана молярная масса алкана:

$$n(C_nH_{2n+2}) = V/V_m = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ моль}$$

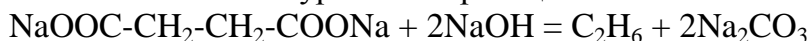
$$M(C_nH_{2n+2}) = m / n = 0,9 / 0,03 = 30 \text{ г/моль}$$

2. Установлена молекулярная формула полученного алкана:

$$M(C_nH_{2n+2}) = 12n + 2n = 30, \quad 14n = 28, \quad n = 2; \quad \text{молекулярная формула алкана - } C_2H_6$$

3. Учтено условие равенства числа атомов кислорода и углерода, и установлена структурная формула исходного вещества: $NaOOC-CH_2-CH_2-COONa$

4. Составлено уравнение реакции:



Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть I

- По систематической номенклатуре вещество строения $CH_3-CH(Cl)-CH=CH-COOH$ называется:
 - 3-хлорпентеновая кислота
 - 4-хлорпентен-2-овая кислота
 - 3-хлорпентен-1-овая кислота
 - 2-хлорпентен-3-овая кислота
- Карбоновая кислота состава $C_5H_{10}O_2$ имеет число изомеров:
 - 3
 - 4
 - 5
 - 2
- В порядке увеличения кислотности кислоты расположены в ряду:
 - уксусная, хлоруксусная, фторуксусная, трифторуксусная
 - трифторуксусная, фторуксусная, хлоруксусная, уксусная
 - уксусная, фторуксусная, хлоруксусная, трифторуксусная
 - фторуксусная, трифторуксусная, уксусная, хлоруксусная

Ответ поясните.
- Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми может взаимодействовать олеиновая кислота.
 - водород
 - бромоводород
 - медь
 - хлорид калия
 - диэтиловый эфир.
- В процессе образования диглицеридов, содержащих одинаковые кислотные остатки, образуется число изомеров:
 - 1
 - 3
 - 4
 - 3

Напишите структурные формулы всех возможных изомеров.
- Жир, в молекуле которого содержится три остатка кислоты $C_{17}H_{31}COOH$, называется
 - тристеарин
 - триолеин
 - трипальмитин
 - трилинолеин
- Для превращения жидких жиров в твердые используют реакцию
 - гидрирования
 - гидратации
 - дегидроциклизации
 - дегидрирования
- В состав природных жиров не входит кислота:
 - масляная
 - стеариновая

3) щавелевая 4) олеиновая

9. В схеме превращений $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Cl} \xrightarrow{\text{Na, t}^\circ} \text{X}_1 \xrightarrow{\text{O}_2, \text{кат.}} \text{X}_2$ веществами X_1 и X_2 могут быть:

1) CO_2 2) этаналь 3) этановая кислота
4) CO 5) бутан 6) этан

10. Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна реакция «серебряного зеркала»:

1) сложный эфир метановой кислоты 2) метаналь
3) метанол 4) этановая кислота
5) метановая кислота

11. Установите соответствие между названием органического соединения и классом, к которому оно принадлежит:

<i>Название соединения</i>	<i>Класс органических соединений</i>
А) Тристеарин	1) карбоновые кислоты
Б) Пропен-2-овая кислота	2) спирты
В) Изопропилформиат	3) эфиры
Г) Глицерин	4) углеводороды
	5) пептиды (А3 Б1 В3 Г2)

12. Установите соответствие между исходными веществами и основными продуктами реакции:

<i>Исходные вещества</i>	<i>Основные продукты реакции</i>
А) $\text{HCOH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	1) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Б) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ 2) \text{CH}_3\text{—C—O—CH}_3 \\ \\ \text{H} \end{array}$
В) $\text{HCOOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow$	3) $\text{CO}_2 + \text{HCl}$
Г) $\text{CH}_3\text{COH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow$	4) $\text{HCOCl} + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$
	5) $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CH}_3\text{OH}$
	6) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (А6 Б5 В3 Г2)

13. В отличие от стеариновой кислоты олеиновая кислота

1) жидкая при комнатной температуре
2) растворима в воде
3) обесцвечивает бромную воду
4) присоединяет HCl
5) реагирует с щелочами
6) реагирует с глицерином. *Ответ:* 1,3,4

14. И муравьиная, и уксусная кислоты взаимодействуют с

1) Cu
2) Cu(OH)_2
3) HCl
4) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$
5) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$. *Ответ:* 2,5

15. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этих веществ:

Реагирующие вещества	Продукт взаимодействия
А) муравьиная кислота и оксид натрия	1) формиат натрия
Б) уксусная кислота и аммиак	2) муравьиная кислота и изопропанол
В) Изопропилформиат и щелочь(р-р)	3) формиат натрия и изопропанол
Г) муравьиная кислота и хлор	4) углекислый газ
	5) ацетат аммония (А1 Б5 В3 Г4)

Часть 2

16. Расположите кислоты в ряд по мере увеличения их силы: метановая, пропановая, уксусная, дихлоруксусная. Ответ поясните, приведя структурные формулы

этих веществ с указанием смещения электронной плотности.

17. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

а) ацетатальдегид $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{KOH}}$ ацетат калия $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$ X_1 $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, t^\circ, \text{H}^+}$ X_2 \longrightarrow ацетат кальция $\xrightarrow{t^\circ}$ X_3 ;

б) $\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{Cl}_2} \text{CO}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{X}_1 \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{X}_2$.
При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

18. Даны вещества: метаналь, метановая кислота, CH_3OH и свежесажженный раствор $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Напишите уравнения четырех возможных реакций между этими веществами.

19. Установите молекулярную формулу одноосновной предельной кислоты, если массовая доля углерода в ней составляет 58,82%. Выведите все возможные изомеры кислоты и дайте названия по заместительной номенклатуре. ($\text{C}_2\text{H}_8\text{O}_2$)

20. Определить молекулярную формулу сложного эфира, если известно, что для полного гидролиза 13,2 г его потребовалось 25,5 мл раствора гидроксида калия с массовой долей 26,34% (пл. 1,25 г/мл). Выведите и назовите все возможные изомеры этого класса. ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 11 (ПО ТЕМЕ № 13)

Часть I

1. Какое утверждение неправильно описывает строение карбонильной группы:

- 1) карбонильная группа содержит двойную связь
- 2) электронная плотность в карбонильной группе смещена к атому кислорода
- 3) атом кислорода в карбонильной группе находится в *sp*-гибридизации
- 4) атом углерода карбонильной группы имеет частичный положительный заряд

Ответ:

☐

2. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами:

- 1) масляная кислота
- 2) метилпропаноат
- 3) этилэтаноат
- 4) пропилметаноат
- 5) уксусная кислота.

Ответ:

☐ ☐

3. Верны ли следующие суждения о свойствах карбоновых кислот?

А) Взаимодействие карбоновых кислот и спиртов приводит к образованию новой кислоты и нового спирта.

Б) Метановая кислота в отличие от этановой дает реакцию «серебряного зеркала».

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

Ответ:

☐

4. Способны ли сложные эфиры давать реакцию «серебряного зеркала»?

1) способны, так как содержат карбонильную группу

2) не способны в принципе

3) только эфиры муравьиной кислоты

4) только эфиры многоатомных спиртов

Ответ:

☐

5. В результате окисления метаналь в избытке аммиачного раствора оксида серебра образуется:

1) метановая кислота

2) этановая кислота

3) углекислый газ

4) карбонат аммония

5) метанол

6) формиат серебра

Ответ:

☐

6. При гидролизе фенилформиата водным раствором гидроксида калия (щелочь в избытке) образуются:

1) фенол

2) формиат калия

3) фенолят калия

4) метановая

кислота

5) метаналь

Ответ:

☐

7. В схеме превращений $\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{\text{CuO}, t^\circ} \text{X}_1 \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}(\text{NH}_3)_{\text{изб.}}} \text{X}_2$ веществами «X₁» и «X₂» являются

1) HCOOH

2) CO₂

3) CO

4) (NH₄)₂CO₃

5) HCOH

Ответ:

☐

8. В состав молекулы любого жира входит остаток

1) этиленгликоля

2) глицерина

3) фенола

4) глюкозы

5) метановой кислоты

Ответ:

☐

9. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при щелочном гидролизе жиров:

1) одноатомные спирты

2) вода

3) глицерин

4) мыла

5) карбоновые кислоты

Ответ:

☐

10. Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых можно получить сложные жиры:

- 1) этанол и пропанол 2) глицерин и азотная кислота
 3) метановая кислота и метанол 4) уксусная кислота и глицин
 5) бутанол и метанол

Ответ:

--	--

11. Щавелевая кислота в отличие от уксусной кислоты:

- 1) гомолог муравьиной;
 2) образует кислые и средние соли
 3) изомер уксусной кислоты
 4) простейшая двухосновная кислота
 5) с гидроксидом кальция образует нерастворимую соль

Ответ:

--	--	--

12. Жир, в состав которого входят остатки олеиновой кислоты, может реагировать с:

- 1) водородом
 2) бромной водой
 3) гидроксидом алюминия
 4) водой (в присутствии сильной кислоты)
 5) гидроксидом меди(II).

Ответ:

--	--	--

13. Установите соответствие между схемой реакции и названием органического продукта, преимущественно образующегося в ходе реакции.

Схема реакции	Название продукта
А) $C_3H_7COOH + Na \longrightarrow$	1) бутират натрия
Б) $HCOOH + Na_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \longrightarrow$	2) пропанон
В) $Ca(CH_3COO)_2 \xrightarrow{t^\circ}$	3) ацетат натрия
Г) $HCOOH + Cl_2 \xrightarrow{t^\circ}$	4) угарный газ
	5) углекислый газ

Ответ:

А	Б	В	Г

14. Установите соответствие между формулой непредельной карбоновой кислоты и ее названием.

Формула непредельной кислоты	Название кислоты
А) $C_{17}H_{33}COOH$	1) олеиновая 2) акриловая
Б) $C_{17}H_{31}COOH$	3) линолевая 4) линоленовая
В) C_2H_3COOH	5) стеариновая 6) пропановая
Г) $C_{17}H_{29}COOH$	

Ответ:

А	Б	В	Г

15. Установите соответствие между названием веществ и реагентом, с помощью которого можно различить их водные растворы.

Названия веществ	Реактив
А) муравьиная кислота и уксусная кислота	1) аммиачный раствор оксида серебра
Б) этаналь и пропеновая кислота	2) гидрокарбонат натрия
В) пропанол -1 и уксусная кислота	3) $\text{Br}_{2(\text{водн})}$
Г) фенол и пропановая кислота	4) гидроксид меди (I)

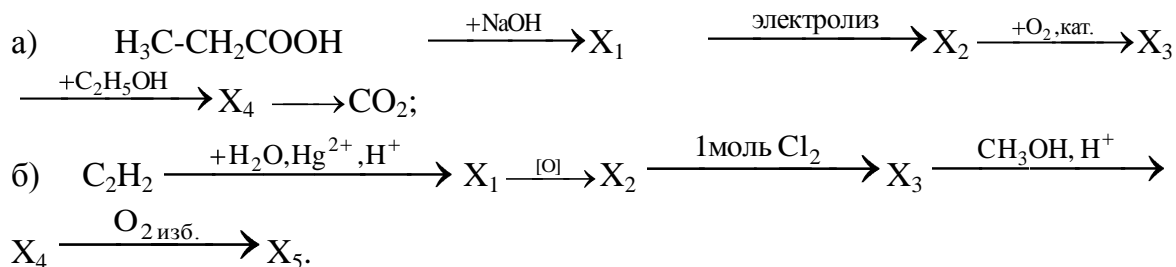
Ответ:

А	Б	В	Г

Часть 2

16. Расположите в ряд по уменьшению кислотных свойств следующие вещества: уксусная кислота, метиловый спирт, муравьиная кислота, диметилпропановая кислота. Ответ поясните, приведя структурные формулы этих веществ с указанием смещения электронной плотности.

17. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



18. Даны вещества: пропановая кислота, Cl_2 , NH_3 , NaHCO_3 . Напишите уравнения четырех возможных реакций между этими веществами.

19. Для нейтрализации 6,16 г одноосновной органической кислоты потребовалось 40 г раствора гидроксида бария с массовой долей 15%. Установите структурную формулу кислоты, если в ней имеется третичный атом углерода. Приведите название этой кислоты по тривиальной и заместительной номенклатурам.

20. Некоторое вещество было получено при окислении циклического углеводорода, не содержащего заместителей в цикле, перманганатом калия в присутствии серной кислоты.

Это вещество содержит 45,45% углерода, 48,48% кислорода и 6,07% водорода по массе. На основании условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу органического вещества;
- 3) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение получения этого вещества окислением соответствующего циклического углеводорода перманганатом калия в присутствии серной кислоты.

Тема 14. Углеводы. Нитросоединения. Амины.

Аминокислоты. Белки

Методические рекомендации

Внимание! При изучении темы важны следующие вопросы:

а) для аминов предельного ряда (первичных, вторичных, третичных) надо знать электронное и пространственное строение, для анилина и нитробензола – уметь объяснить взаимное влияние атомов в молекуле; Строение аминов. Аминогруппа, ее электронное строение. Амины как органические основания, взаимодействие с водой и кислотами. Анилин, его строение, причины ослабления основных свойств в сравнении с аминами предельного ряда. Получение анилина из нитробензола (реакция Зинина);

б) классификация углеводов; глюкоза как важнейший представитель моносахаридов. Строение глюкозы. Химические свойства: взаимодействие с гидроксидами металлов, реакции окисления, восстановления, брожения. Применение глюкозы. Фруктоза как изомер глюкозы. Сахароза. Физические свойства и нахождение в природе. Химические свойства: образование сахаратов, гидролиз. Химические процессы получения сахарозы из природных источников. Крахмал. Строение макромолекул из звеньев глюкозы. Химические свойства: реакция с йодом, гидролиз. Целлюлоза. Химические свойства: гидролиз, образование сложных эфиров;

в) строение аминокислот, их физические свойства. Изомерия аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения.

г) Белки как биополимеры. Основные аминокислоты, образующие белки. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Свойства белков: гидролиз, денатурация, цветные реакции: качественные реакции на белки с HNO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ характеризующиеся только визуальным эффектом без уравнений реакций.

Учебно-целевые вопросы (ответы присылать не надо)

1. Углеводы. Классификация, строение. Линейная (ациклическая) и циклическая α -, β -формы. Формулы Хеуорса. Отдельные представители: глюкоза, фруктоза, галактоза, рибоза, дезоксирибоза. Химические свойства глюкозы:

а) реакции по альдегидной группе (восстановление, окисление $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при нагревании, аммиачным раствором оксида серебра, бромной водой);

б) реакции по OH -группе (с $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CH_3I , карбоновыми кислотами, фосфорной кислотой);

в) реакции по полуацетальному гидроксилу (со спиртами);

г) типы брожения глюкозы; получение; биологическая роль.

2. Дисахариды: сахароза, мальтоза, лактоза, целлобиоза. Строение. Химические свойства: гидролиз, окисление (восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды).

3. Полисахариды: крахмал, целлюлоза. Строение. Химические свойства: гидролиз, качественные реакции. Биологическая роль.

4. Алифатические и ароматические нитросоединения. Получение. Химические свойства (реакции восстановления).

5. Алифатические и ароматические амины. Номенклатура. Электронное строение. Взаимное влияние атомов в молекуле анилина. Химические свойства

аминов предельного ряда (реакция с H_2O , кислотами, галогеноалканами, кислородом, азотистой кислотой). Физические и химические свойства анилина.

6. Аминокислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Физические и химические свойства аминокислот. Биологическая роль. Строение ϵ -аминокапроновой кислоты. Капрон.

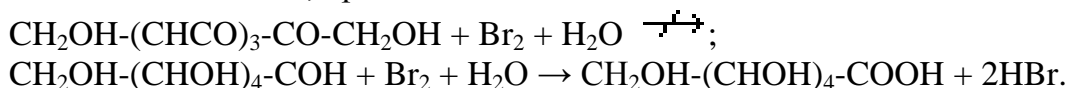
7. Белки. Первичная, вторичная, третичная структуры белков. Химические свойства белков: гидролиз, осаждение белков, качественные реакции. Биологическая роль. Строение.

Типовые упражнения и задачи с решениями

Задача № 1. Объясните, как можно распознать растворы глюкозы и фруктозы.

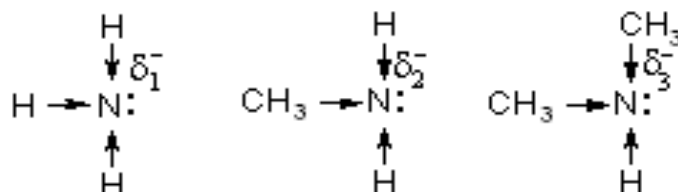
Решение

Фруктоза является кетоспиртом, а глюкоза – альдоспиртом, однако различить их растворы с помощью реакции «серебряного зеркала» нельзя, так как фруктоза дает реакцию «серебряного зеркала» и восстанавливает $\text{Cu}(\text{OH})_2$, хотя и не содержит альдегидной группы. В щелочной среде фруктоза превращается в глюкозу и маннозу, которые и подвергаются окислению. Фруктозу можно отличить от глюкозы реакцией с бромной водой. Фруктоза, в отличие от глюкозы, бромной водой не окисляется:



Задача № 2. Сопоставьте с точки зрения электронного строения основность аммиака, метиламина, диметиламина.

Решение



Основные свойства аминов обусловлены наличием неподеленной электронной пары на атоме азота, и они тем сильнее, чем выше электронная плотность на атоме азота, так как при этом возрастает его способность к образованию связи с протоном по донорно-акцепторному механизму. Так как $|+I_{(\text{H})}| < |+I_{(\text{CH}_3)}|$, то в предложенном ряду аминов происходит увеличение избыточного отрицательного заряда на атоме азота:

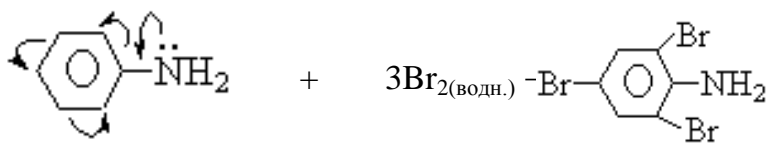
$|\delta_1^-| < |\delta_2^-| < |\delta_3^-|$ и, следовательно, увеличение основности аминов.

Задача № 3. Объясните, как влияет аминогруппа в анилине на его реакционную способность в реакциях электрофильного замещения в сравнении с бензолом.

Решение

В ароматических аминах неподеленная пара электронов атома азота аминогруппы вступает в p,π -сопряжение с ароматическим кольцом, вследствие чего аминогруппа является сильным электродонором и увеличивает электронную плотность ароматического кольца, что и облегчает

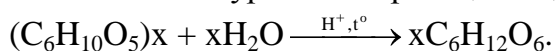
электрофильную атаку ароматического кольца и направляет вступающие заместители в орто- и пара-положения.



Задача № 4. Массовая доля крахмала в картофеле равна 20%. Какую массу глюкозы можно получить из картофеля массой 1620 кг, если выход продукта составляет 75% от теоретического?

Решение

1. Записываем уравнение реакции гидролиза крахмала:



2. Рассчитываем массу и количество крахмала в картофеле:

$$m(\text{крахмала}) = m(\text{картофеля}) \cdot w(\text{крахмала});$$

$$m(\text{крахмала}) = 1620 \cdot 0,20 = 324 \text{ кг};$$

$$n(\text{крахмала}) = \frac{m(\text{крахмала})}{M(\text{крахмала})}; \quad n(\text{крахмала}) = \frac{324}{162x} = \frac{2}{x} \text{ кмоль}.$$

3. Рассчитываем количество и теоретическую массу глюкозы:

$$n(\text{глюкозы}):n(\text{крахмала}) = x:1, \text{ следовательно,}$$

$$n(\text{глюкозы}) = n(\text{крахмала}) \cdot x = x \cdot \frac{2}{x} = 2 \text{ кмоль};$$

$$m(\text{глюкозы}) = n(\text{глюкозы}) \cdot M(\text{глюкозы}); m(\text{глюкозы}) = 2 \cdot 180 = 360 \text{ кг} - \text{это масса теоретическая.}$$

4. Рассчитываем практическую массу глюкозы:

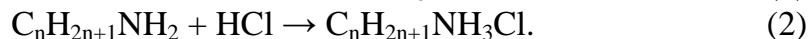
$$m(\text{глюкозы})_{\text{практ}} = m(\text{глюкозы})_{\text{теорет}} \cdot \eta = 360 \cdot 0,75 = 270 \text{ кг}.$$

Ответ: 270 кг.

Задача № 5. 16,3 г смеси α-аминокислоты и первичного амина (молярное соотношение 3:1) могут прореагировать с 20 г 36,5%-ной хлороводородной кислоты. Определите качественный и количественный (в граммах) состав смеси, если известно, что оба вещества содержат одинаковое число атомов углерода.

Решение

1. Выведем формулы аминокислоты и первичного амина и запишем уравнения реакции:



2. Обозначим: $n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2) = x$ моль,

тогда $n(\text{NH}_2\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2) = 3x$ моль, соответственно,

$$n_1(\text{HCl}) = n(\text{NH}_2\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2) = 3x \text{ моль}, \quad n_2(\text{HCl}) = n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2) = x \text{ моль}.$$

3. Вычислим массу и общее количество хлороводородной кислоты, прореагировавшей в реакциях (1) и (2):

$$m(\text{HCl}) = w \cdot m_{\text{р-ра}}; \quad m(\text{HCl}) = 0,365 \cdot 20 = 7,3 \text{ г};$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m}{M}; \quad n_{\text{общ}}(\text{HCl}) = \frac{7,3}{36,5} = 0,2 \text{ моль}.$$

4. Так как $n_{\text{общ}}(\text{HCl}) = n_1(\text{HCl}) + n_2(\text{HCl})$, то составим равенство и найдем x :

$$0,2 = 3x + x; \quad x = 0,05 \text{ моль, следовательно,}$$

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2)=0,05 \text{ моль, а } n(\text{NH}_2\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2) = 3 \cdot 0,05 = 0,15 \text{ моль.}$$

5. Определим массы аминокислоты и первичного амина, составим равенство и вычислим « n »:

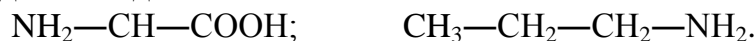
$$m(\text{NH}_2\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2) = 0,15 \cdot (14n + 47) \text{ г}$$

$$m(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2) = 0,05 \cdot (14n + 47) \text{ г}$$

$$m_{\text{см}} = m(\text{NH}_2\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{O}_2) + m(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2)$$

$$16,3 = 0,15 \cdot (14n + 47) + 0,05 \cdot (14n + 47)$$

Решая это уравнение, получаем, что $n = 3$, следовательно, формулы исходных соединений:



$$m(\text{NH}_2\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—COOH}) = 0,15 \cdot 89 = 13,35 \text{ г;}$$

$$m(\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2) = 0,05 \cdot 59 = 2,98 \text{ г.}$$

Ответ: $m(\text{NH}_2\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—COOH})$ 13,35 г; $m(\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2)$ 2,95 г.

6. При сгорании 4,68 г органического вещества получили 4,48 л углекислого газа (н.у.) и 3,96 г воды. При нагревании с соляной кислотой данное вещество подвергается гидролизу, продуктами которого являются соединение состава $\text{C}_2\text{H}_6\text{NO}_2\text{Cl}$

и первичный спирт. На основании условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции гидролиза исходного вещества в присутствии соляной кислоты.

Решение

1. Вычислим количество вещества продуктов сгорания:

$$n(\text{CO}_2) = 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ моль, } n(\text{C}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 3,96 / 18 = 0,22 \text{ моль. } n(\text{H}) = 0,22 \cdot 2 = 0,44 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = 0,448 / 22,4 = 0,02 \text{ моль } n(\text{N}) = 0,02 \cdot 2 = 0,04 \text{ моль}$$

2. Вычислим массу и количество вещества атомов кислорода и определим молекулярную формулу вещества:

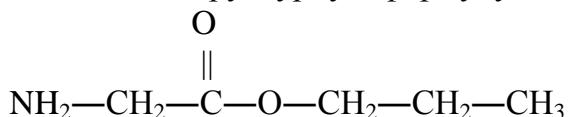
$$m(\text{C} + \text{H} + \text{N}) = 0,2 \cdot 12 + 0,44 \cdot 1 + 0,04 \cdot 14 = 3,4 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = 4,68 - 3,4 = 1,28 \text{ г, } n(\text{O}) = 1,28 / 16 = 0,08 \text{ моль}$$

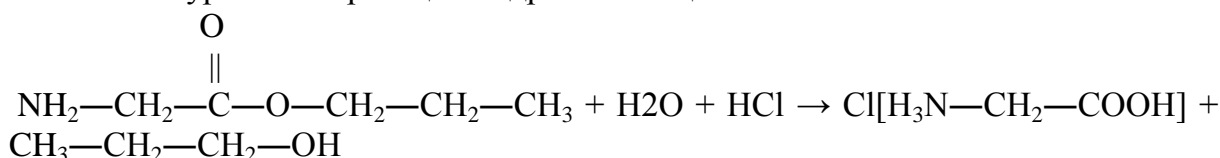
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{O}) = 0,2 : 0,44 : 0,04 : 0,08 = 5 : 11 : 1 : 2$$

Молекулярная формула – $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2$

3. Составим структурную формулу вещества



4. Запишем уравнение реакции гидролиза вещества:



Тренажер (ответы присылать не надо)

Часть I

1. α и β -формы глюкозы различаются между собой
 - 1) численным значением молярной массы
 - 2) числом гидроксильных групп в молекуле
 - 3) числом атомов углерода в цикле
 - 4) различным расположением OH-группы при C_1
2. Между остатками моносахаридов в молекуле мальтозы существует:
 - 1) α -1,2-гликозидная связь
 - 2) α -1,4-гликозидная связь
 - 3) β -1,2-гликозидная связь
 - 4) β -1,4-гликозидная связь
3. При полном гидролизе целлюлозы образуется
 - 1) фруктоза
 - 2) α -глюкоза
 - 3) галактоза
 - 4) β -глюкоза
4. Доказать, что сахароза в стакане сладкого чая не подвергается гидролизу, можно
 - 1) по изменению цвета индикатора
 - 2 по реакции с «известковым молоком»
 - 3) по отсутствию реакции «серебряного зеркала»
 - 4) по отсутствию выделения CO_2 , образующегося при спиртовом брожении продукта гидролиза сахарозы
5. Отличить раствор формальдегида от раствора глюкозы можно с помощью реактива:
 - 1) раствора гидроксида натрия
 - 2) аммиачного раствора серебра(I)
 - 3) гидроксида меди(II)
 - 4) раствора лакмуса
6. Из продуктов спиртового и молочнокислого брожения глюкозы в результате реакции этерификации можно получить сложный эфир, содержащий
 - 1) 5 атомов углерода и 3 атома кислорода
 - 2) 5 атомов углерода и 2 атома кислорода
 - 3) 6 атомов углерода и 3 атома кислорода
 - 4) 6 атомов углерода и 2 атома кислорода
7. Функциональные группы $-COOH$, $-NH_2$, $-OH$ содержит аминокислота:
 - 1) аланин
 - 2) тирозин
 - 3) серин
 - 4) цистеин
8. Кислую среду имеет водный раствор
 - 1) аминокетановой кислоты
 - 2) 2-аминобутандиовой кислоты
 - 3) 2,6-диаминогексановой кислоты
 - 4) 2-аминопропановой кислоты
9. Строению α -аланина в водном растворе отвечает следующая формула:

$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{NH}_3^+ \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
10. При гидролизе пептидов образуются:

- 1) амины 2) аминокислоты
3) карбоновые кислоты 4) спирты

11. Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому оно принадлежит.

Класс (группа) органич. соединений

- | | |
|--------------|----------------|
| А) глюкоза | 1) моносахарид |
| Б) целлюлоза | 2) дисахарид |
| В) мальтоза | 3) полисахарид |
| Г) крахмал | |

(A1 Б3 В2 Г3)

12. С гидроксидом меди(II) при нагревании может реагировать:

- А) метаналь
Б) глюкоза
В) метановая кислота;
Г) сахароза
Д) лактоза
Е) этановая кислота. *Ответ: АБВД*

13. Из предложенного перечня выберите три вещества, с которыми взаимодействует метиламин.

- 1) бромоводородная кислота 2) кислород 3) этан 4) пропан
5) вода 6) гидроксид калия
Ответ: 1,2,5

14. Аминокислотная кислота может взаимодействовать с:

- А) водородом
Б) аланином
В) сульфатом кальция
Г) аммиаком
Д) этиловым спиртом
Е) соляной кислотой. *Ответ:* БГДЕ

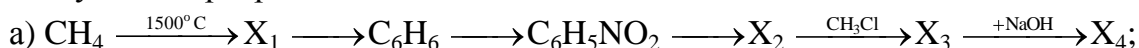
15. Укажите три свойства анилина, которые обусловлены влиянием аминогруппы на бензольное кольцо?

- 1) электронная плотность повышена в мета-положениях;
- 2) анилин, в отличие от бензола, реагирует с бромной водой;
- 3) как основание анилин слабее, чем аммиак;
- 4) электронная плотность повышена в положениях 2, 4, 6;
- 5) как основание анилин сильнее, чем аммиак.

Ответ: 234

Часть 2

1. Сопоставьте с точки зрения электронного строения реакционную способность в реакциях электронного замещения бензола, анилина и нитробензола. Ответ подтвердите уравнениями соответствующих реакций.
2. Даны вещества: глицин, этанол, азотистая кислота и гидроксид меди(II). Напишите четыре возможных уравнения реакций между этими веществами при соответствующих условиях.
3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



- б) целлюлоза \longrightarrow глюкоза \longrightarrow молочная кислота \longrightarrow пропановая кислота \longrightarrow этилпропеноат \longrightarrow этиловый спирт.
4. При действии азотистой кислоты на моноаминокарбоновую кислоту массой 1,17 г получено 224 мл (н.у.) газа. Определите формулу исходной кислоты и назовите ее, если она является природной кислотой. (валин)
5. Некоторое количество глюкозы разделили на две части в соотношении 1:2. Меньшую часть окислили аммиачным раствором оксида серебра(I) и получили 21,6 г осадка. Какую массу шестиатомного спирта можно получить при восстановлении второй части глюкозы, если выход этой реакции составляет 75%? (27,3 г)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 12 (ПО ТЕМЕ №14)

Часть I

1. Число асимметричных атомов углерода в линейной форме молекулы глюкозы равно

1) двум 2) трем 3) четырем 4) пяти

Ответ:

2. Структурные звенья в молекуле целлюлозы соединены:

1) α -1,4-гликозидной связью
 2) β -1,4-гликозидной связью
 3) α -1,6-гликозидной связью
 4) β -1,4-гликозидной связью и β -1,6-гликозидной связью.

Ответ:

- 3) В результате гидролиза белков образуются:

1) глицерин 2) аминокислоты
 3) карбоновые кислоты 4) глюкоза

Ответ:

- 4) Дисахариды подразделяют на восстанавливающие и невосстанавливающие:

1) по реакции с водородом
 2) по реакции с азотной кислотой
 3) по реакции с аммиачным раствором оксидом серебра
 4) по возможности взаимного превращения циклической и линейной форм

Ответ:

- 5) Из предложенного перечня выберите три вещества, с которыми взаимодействует анилин.

1) пропионовая кислота 2) хлороводород
 3) хлор 4) толуол 5) метан
 6) гидроксид натрия

Ответ:

- 6) Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми **не** взаимодействует вещество, формула которого $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—COOH}$.

- 1) хлороводород 2) толуол 3) гидроксид бария 4) метан
5) аминокислотная кислота

Ответ:

7) При каталитическом гидрировании глюкозы образуется:

- 1) ксилит 2) сорбит 3) глюкозид 4) рибит

Ответ:

8) Функциональные группы $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{SH}$ содержит аминокислота:

- 1) аланин 2) тирозин 3) цистеин 4) серин

Ответ:

9) Амфотерными свойствами обладает:

- 1) уксусная кислота 2) этиламин 3) глицин
4) фенилаланин 5) анилин

Ответ:

10) Для получения метиламина из хлорида метиламмония к последнему следует добавить:

- 1) раствор KOH 2) раствор AgNO_3
3) раствор H_2SO_4 4) раствор HCl

Ответ:

11) Щелочную среду имеет водный раствор:

- 1) аминокетановой кислоты
2) 2-аминопентандиовой кислоты
3) 2,6-диаминогексановой кислоты
4) 2-амино, 3-метилпентановой кислоты

Ответ:

12) При взаимодействии метанола и глицина в кислой среде образуется соединение состава:

- 1) $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ 2) $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOCH}_3$
- + +
3) $\text{ClNH}_3\text{-CH}_2\text{-COOCH}_3$; 4) $\text{NH}_3\text{-CH}_2\text{-COOCH}_3$

Ответ:

13) С ионом водорода в молярном соотношении 2:1 может прореагировать:

- 1) лизин 2) глутаминовая кислота
3) фенилаланин 4) глицин

Ответ

14) Веществом X в схеме реакции

$\text{FeCl}_2 + (\text{CH}_3)_2\text{NH}_{(\text{водный раствор})} \rightarrow \text{X} + \text{FeO}$ является:

- 1) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 2) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2\text{Cl}$
3) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 4) Fe_2O_3

Ответ

15) Качественной реакцией на белок является реакция

- 1) со свежесоздавшимся гидроксидом меди(II)
- 2) с аммиачным раствором оксида серебра
- 3) с разбавленной азотной кислотой
- 4) со свежесоздавшимся гидроксидом меди(II) только при нагревании

Ответ:

--	--

16) Установите соответствие между органическим веществом и продуктом его полного гидролиза:

Название соединения

Название продуктов гидролиза

- | | |
|--------------|------------------------------|
| А) крахмал | 1) α-глюкоза |
| Б) целлюлоза | 2) β-глюкоза |
| В) рибоза | 3) декстрины |
| Г) мальтоза | 4) гидролизу не подвергается |
| | 5) β-галактоза |

Ответ:

А	Б	В	Г

17) Установите соответствие между характером среды (pH) и названием формы глицина в водном растворе:

Название формы глицина

Характер среды (pH)

- | | |
|--|-------------------------|
| А) глицинат-ион $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO}^-$ | 1) щелочная (pH > 7) |
| Б) биполярный ион $\text{H}_3\text{NCH}_2\text{COO}^-$ | 2) нейтральная (pH = 7) |
| В) катион глицина $\text{H}_3\text{NCH}_2\text{COOH}$ | 3) кислотная (pH < 7) |

Ответ:

А	Б	В

18) С гидроксидом меди(II) образуют темно-синий раствор:

- | | | |
|-------------|----------------------|-------------|
| 1) этанол | 2) метановая кислота | 3) глюкоза |
| 4) глицерин | 5) этиленгликоль | 6) мальтоза |

Ответ:

--	--	--	--

19) Аммиачный раствор оксида серебра до серебра восстанавливают:

- | | | | |
|----------------------|-------------|-------------|------------|
| 1) глюкоза | 2) рибоза | 3) сахароза | 4) этаналь |
| 5) метановая кислота | 6) глицерин | | |

Ответ:

--	--	--

20) Основные свойства выражены сильнее, чем у аммиака, у следующих аминов:

- | | | |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| 1) фениламина | 2) метиламина | 3) метилэтиламина |
| 4) дифениламина | 5) диметиламина | |

Ответ:

--	--	--

Часть 2

1. Сопоставьте с точки зрения электронного строения основность аммиака, этиламина, анилина, дифениламина и расположите указанные соединения в ряд по увеличению основности.
2. Даны вещества: аланин, хлороводород, гидроксид натрия, этанол. Напишите пять возможных реакций между этими веществами. Укажите условия их протекания.
3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения, и назовите вещества X_1 и X_2 :
 - а) $\text{CaCO}_3 \longrightarrow X_1 \longrightarrow \text{крахмал} \longrightarrow \text{глюкоза} \longrightarrow X_2 \longrightarrow \text{лактат натрия}$;
 - б) $\text{CH}_3\text{CHCl}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CONH}_2 \xrightarrow{H_2, \text{кат}, t^\circ} X_1 \xrightarrow{300^\circ\text{C}, \text{кат}, \text{NH}_3} \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$
 $\xrightarrow{CO_2 + H_2O} X_2 \xrightarrow{t^\circ} X_3$.
4. Какую массу сахарозы необходимо подвергнуть гидролизу (в присутствии небольшого количества соляной кислоты), чтобы из образовавшихся при этом углеводов в результате их брожения получить такое количество спирта, которое необходимо для синтеза 11,2 л дивинила (н.у.)?
5. Определите молярную массу и возможное строение предельного сложного эфира моноаминовой кислоты, если известно, что он содержит 13,6% азота. Приведите формулы возможных эфиров, которые могут соответствовать найденной молярной массе.

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №13 ЧАСТЬ I

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны элементы в данном ряду.

1) Al 2) O 3) F 4) N 5) S

1. Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют на внешнем энергетическом уровне один неспаренный электрон.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: □□

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке увеличения неметаллических свойств.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: □□□

3. Их числа указанных элементов выберите два элемента, которые проявляют низшую степень окисления, равную –2.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: □□

4. Из предложенного перечня веществ выберите два соединения, в молекулах которых присутствует ковалентная неполярная связь.

- 1) азот 2) йод 3) фосфорная кислота 4) вода 5) метан

Ответ: □□

5. Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА

А) гидроксид серы(VI)

1) оксид основной

Б) оксид азота(V)

2) основание

В) оксид кальция

3) оксид кислотный

4) кислота

Ответ:

6. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует медь.

1) хлорид кальция (р-р)

2) концентрированная соляная кислота

3) кислород

4) хлорид железа(III)(р-р)

5) разбавленная серная кислота

Ответ: □□

7. Из предложенного перечня выберите два оксида, которые реагируют с раствором серной кислоты, но не реагируют с раствором гидроксида натрия.

1) NO

2) SO₂

3) CuO

4) MgO

5) ZnO

Ответ: □□

8. В пробирку с раствором соли X добавили несколько капель раствора вещества Y. В результате реакции наблюдали выделение бесцветного газа с резким запахом. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

1) K₂CO₃

2) NH₄NO₃

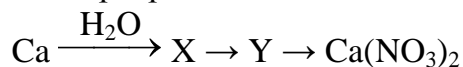
3) NaOH

4) HCl

5) NaF

Ответ:

9. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1) CaC₂

2) Ca(OH)₂

3) CaCl₂

4) CaH₂

5) Ca₃N₂

Ответ:

10. Установите соответствие между уравнением реакции и изменением степени окисления окислителя.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ
ОКИСЛИТЕЛЯ

А) 2NH₃ + 2K = 2KNH₂ + H₂

1) -1 → 0

Б) H₂S + 2K = K₂S + H₂

2) +2 → 0

В) 4NH₃ + 6NO = 5N₂ + 6H₂O

3) +1 → 0

Г) 2H₂S + 3O₂ = 2SO₂ + 2H₂O

4) 0 → -2

$$5) +4 \rightarrow +2$$

Ответ:

11. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых оно может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) RbOH
- Б) HNO₃
- В) HBr
- Г) Al(OH)₃

РЕАГЕНТЫ

- 1) KOH, HCl, H₂SO₄
- 2) AgNO₃, CaO, Zn(OH)₂
- 3) Na₃PO₄, K₂SO₄, NO₂
- 4) NH₃, CaSO₄, Hg
- 5) Pb(NO₃)₂, HCl, Zn(OH)₂

Ответ:

12. Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) этилнитрат
- Б) изопропилбензол
- В) нитроглицерин

КЛАСС/ГРУППА

- 1) альдегиды
- 2) сложные эфиры
- 3) углеводороды
- 4) многоатомные спирты

Ответ:

13. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами диэтиламина.

- 1) 3-аминобутановая кислота
- 2) триметиламин
- 3) диметилэтиламин
- 4) 2-аминобутан
- 5) диметиланилин

Ответ: □□

14. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые взаимодействуют с холодным раствором перманганата калия

- 1) этиленгликоль
- 2) этанол
- 3) этин
- 4) этен
- 5) этановая кислота

Ответ: □□

15. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействуют раствор гидроксида натрия

- 1) этилацетат
- 2) метанол
- 3) фенол
- 4) ацетат калия
- 5) анилин

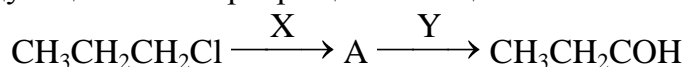
Ответ: □□

16. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует аланин

- 1) гидроксид натрия
- 2) метанол
- 3) хлорид натрия
- 4) бензол
- 5) медь

Ответ: □□

17. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) NaOH(спирт.)
- 2) NaOH(водн.)
- 3) Cu(OH)₂
- 4) CuO
- 5) HCl

Ответ:

18. Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с водой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) бутен-1
- Б) бутен-2
- В) бутин-1
- Г) бутин-2

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) бутанол-1
- 2) бутанол-2
- 3) дибутиловый эфир
- 4) бутаналь
- 5) бутанон
- 6) бутандиол-1,2

Ответ:

19. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- А) фенол и бромная вода
- Б) этанол и натрий
- В) пропановая кислота и этанол
- Г) уксусная кислота и гидрокарбонат натрия

ПРОДУКТ

- 1) этилпропиловый эфир
- 2) 2,4,6-трибромфенол
- 3) этилпропионат
- 4) бромбензол
- 5) этилат натрия

Ответ:

20. Из предложенного перечня выберите два вещества, взаимодействие которых с гидроксидом натрия является окислительно-восстановительной реакцией.

- 1) хлороводород
- 2) оксид азота(IV)
- 3) азотная кислота
- 4) хлор
- 5) хлорная кислота

Ответ: ☐☐

21. Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции цинка с соляной кислотой

- 1) понижение температуры
- 2) повышение давления
- 3) измельчение цинка
- 4) увеличение концентрации кислоты
- 5) понижение давления

Ответ: ☐☐

22. Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделились на аноде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

А) $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$

1) водород

Б) KI

2) кислород

В) CaBr_2

3) металл

Г) ZnSO_4

4) галоген

5) оксид серы(IV)

Ответ:

23. Установите соответствие между названием соли и средой ее водного раствора этой соли, которые выделились на аноде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

СРЕДА РАСТВОРА

А) карбонат калия

1) кислая

Б) пальмитат натрия

2) нейтральная

В) сульфат цинка

3) щелочная

Г) нитрат цезия

Ответ:

24. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему $\text{CaCO}_{3(\text{тв.})} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(\text{тв.})} + \text{CO}_{2(\text{г})} - Q$ и направлением смещения химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию обозначенную цифрой.

СПОСОБ ВОЗДЕЙСТВИЯ
СМЕЩЕНИЯ

НАПРАВЛЕНИЕ

ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

А) увеличение концентрации CO_2 реакции

1) смещается в сторону прямой

Б) добавление катализатора реакции

2) смещается в сторону обратной

В) уменьшение температуры равновесия

3) не происходит смещения

Г) понижение давления

Ответ:

25. Установите соответствие между названием двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ

РЕАКТИВ

А) фенол (р-р) и гексан

1) FeCl_3

Б) уксусная кислота и этиленгликоль

2) Cu

В) пропанон и глицерин

3) NaOH

Г) формальдегид (р-р) и пентин-2

4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

5) KF

Ответ:

26. Установите соответствие между названием вещества и областью применения этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

А) пропен

1) используется в производстве каучука

Б) ацетилен металлов

2) применяется для газовой сварки

В) пропан

3) используется в производстве пластмасс

Г) изопрен автомобилей

4) используется как горючее для

5) используется как сырье для производства красителей

Ответ:

27. Вычислите массу нитрата натрия (в г), которую нужно добавить к 500 г 20%-ного раствора нитрата натрия, чтобы получить раствор, в котором массовая доля соли равна 25%.

Ответ: _____%. (Запишите число с точностью до десятых.)

28. Вычислите объем воздуха (н.у.), необходимый для сгорания 10 л метана (н.у.)

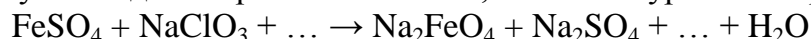
Ответ: _____л. (Запишите число с точностью до целых.)

29. Какой объем хлора (н.у.) выделится при взаимодействии избытка концентрированной соляной кислоты с 130,5 г оксида марганца(IV)?

Ответ: _____л. (Запишите число с точностью до десятых.)

Часть 2

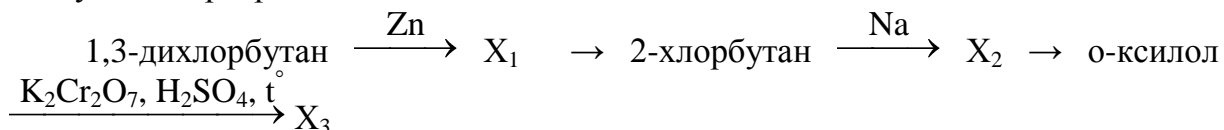
30. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



Определите окислитель и восстановитель.

31. Кремний сожгли в атмосфере хлора. Продукт реакции обработали водой. Выделившийся осадок отделили, прокалили и сплавляли с фосфатом кальция и углем. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

32. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

33. Смесь натрия и оксида натрия растворили в воде. При этом выделилось 4,48 л (н.у.) газа и образовалось 240 г раствора с массовой долей гидроксида натрия 10%. Определите массовую долю натрия в исходной смеси.

34. При сгорании 19,8 г органического вещества выделилось 8,96 л (н.у.) углекислого газа, 3,6 г воды и 14,6 г хлороводорода. Плотность паров вещества по азоту 3,536. Известно, что это вещество реагирует с водой, а продукт последней реакции вступает в реакцию серебряного зеркала.

На основании данных условия задачи:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;

2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;

3) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

4) напишите уравнение реакции данного вещества с водой.

Приложение

1. Метрическая система мер

Меры длины или линейные	Меры массы
1 километр (км) = 1000 метров (м) 1 метр (м) = 10 дециметр (дм) = 100 сантиметров (см) 1 дециметр (дм) = 10 сантиметров (см) 1 сантиметр (см) = 10 миллиметров (мм) $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ метров}$	1 тонна (т) = 1000 килограммов (кг) 1 центнер (ц) = 100 килограммов (кг) 1 килограмм (кг) = 1000 граммов (г) 1 грамм (г) = 1000 миллиграммов (мг) $1 \text{ кг} = 1 \cdot 10^3 \text{ г} = 1 \cdot 10^6 \text{ мг}$ $1 \text{ г} = 1 \cdot 10^3 \text{ мг} = 1 \cdot 10^6 \text{ мкг}$ $1 \text{ г} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $1 \text{ мг} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ г}$ $1 \text{ мкг} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ г}$ $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$
Меры площади	Меры объема
$1 \text{ км}^2 = 1\,000\,000 \text{ м}^2$ $1 \text{ м}^2 = 100 \text{ дм}^2 = 10\,000 \text{ см}^2$ $1 \text{ см}^2 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$	$1 \text{ м}^3 = 1\,000 \text{ дм}^3 = 1\,000\,000 \text{ см}^3$ $1 \text{ дм}^3 = 1000 \text{ см}^3$ $1 \text{ дм}^3 = 1 \text{ л}$ $1 \text{ м}^3 = 1\,000 \text{ л} = 1\,000\,000 \text{ мл}$ $1 \text{ м}^3 = 1 \cdot 10^3 \text{ л} = 1 \cdot 10^6 \text{ мл}$ $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 1 \text{ л}$ $1 \text{ мл} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ л}$ $1 \text{ см}^3 = 1 \text{ мл}$
Давление	Время
1 атм = 760 мм рт ст 1 атм = 101 325 Па	1 час = 60 мин 1 мин = 60 сек <div style="text-align: right;">1 час = 3600 сек</div>

3. Качественные реакции на катионы.

- Катион водорода, H^+ , изменение окраски индикаторов: красный цвет лакмуса, розово-красный – метилового оранжевого.
- Ион аммония:

$$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{t^\circ} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \text{ (запах или посинение влажной лакмусовой бумаги).}$$
- Ион Fe^{2+} : $3\text{Fe}^{2+} + 2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$. \downarrow (турнбулева синь);
 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ (зеленоватый осадок)
- Ион Fe^{3+} :
 $4\text{Fe}^{3+} + 3[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \downarrow$ (берлинская лазурь)
 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{CNS}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{CNS})_3 \downarrow$ (кроваво-красный осадок)
 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ (бурый осадок)
- Ион Al^{3+} : $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ (белый осадок, растворяется в избытке щелочи)
- Ион Ba^{2+} : $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ (белый осадок)

7. Ион Ca^{2+} : $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ (белый осадок)
8. Ион Cu^{2+} : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ (голубой осадок)
9. Ион Ag^+ : $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$ (белый творожистый осадок)
10. Окраска пламени:

Li^+	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Ba^{2+}	Cu^{2+}
красный	желтый	фиолетовый	Кирпично-красный	Желто-зеленый	зеленый

4. Качественные реакции на анионы

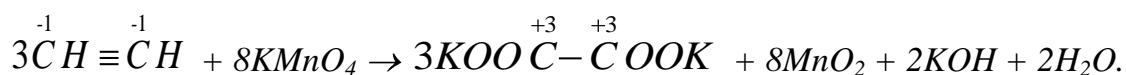
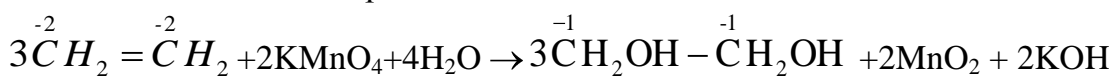
1. гидроксид-ион: изменение окраски индикаторов: лакмус – синий, фенолфталеин – малиновый, метиловый оранжевый – желтый;
2. галогенид-ионы:
 $\text{F}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow$ осадок не образуется;
 $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$; $\text{Br}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgBr} \downarrow$; $\text{I}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgI} \downarrow$.
белый желтовато-белый ярко-желтый
3. сульфид-ион:
 $\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbS} \downarrow + 2\text{HNO}_3$;
 $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} (\text{Na}_2\text{S}) = \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{Na}_2\text{SO}_4) + \text{CuS} \downarrow$ (черный осадок)
4. сульфат-ион:
 $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$;
 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ (белый осадок)
5. нитрат-ион:
 $\text{Cu} + \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (бурый газ)
6. фосфат-ион: $\text{PO}_4^{3-} + 3\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$ (желтый осадок, который, в отличие от осадка AgBr , растворим в минеральных кислотах)
7. хромат-ион:
 $\text{CrO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaCrO}_4 \downarrow$ (желтый осадок).
8. карбонат-ион, обнаружение CO_2 :
 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;
 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.
5. Качественная реакция на озон:
 $2\text{KI} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{I}_2 \downarrow + 2\text{KOH} + \text{O}_2 \uparrow$; $\text{KI} + \text{O}_2 \neq$

Образование йода можно доказать по изменению окраски раствора в присутствии крахмала: происходит посинение.

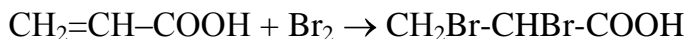
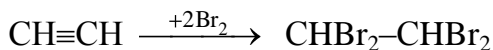
4. Идентификация органических соединений

1. Качественные реакции на соединения, содержащие двойные и тройные связи (алкены, алкадиены, алкины, и др.).

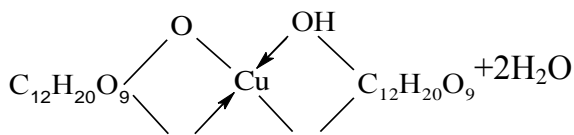
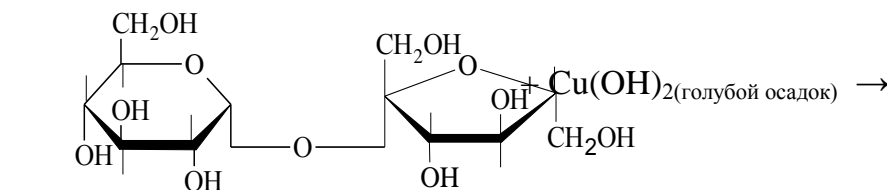
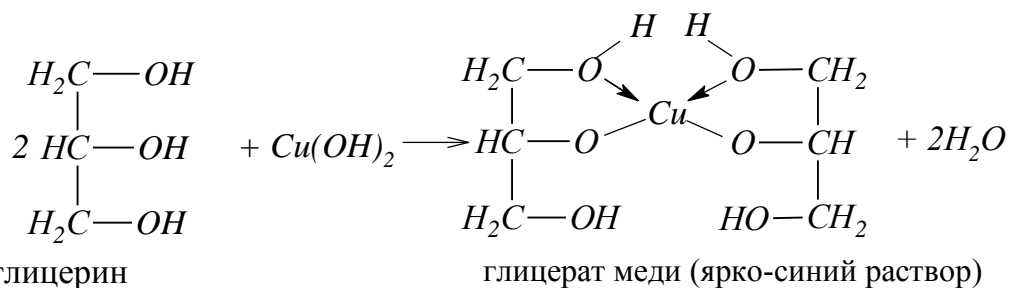
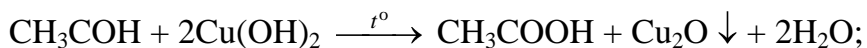
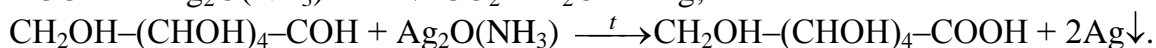
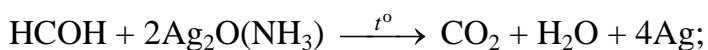
Обесцвечивание перманганата калия:



Обесцвечивание бромной воды:



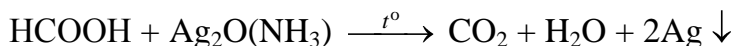
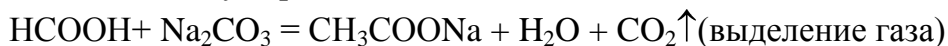
Взаимодействие с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ на холоду - это *качественная реакция* на многоатомные спирты, а также на моно- и дисахариды:
 Дисахарид + $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (голубой осадок) \rightarrow синий раствор:


$$2\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4(\text{OH})_2 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow$$

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{комплексное соединение темно-фиолетового цвета.}$$
$$\text{CH}_3\text{COH} + \text{Ag}_2\text{O}(\text{NH}_3) \xrightarrow{t^0} \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Ag} \downarrow;$$


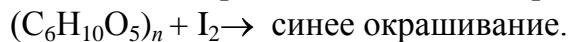
167



HCOOH: лакмус красный,



6. Качественная реакция с йодом на крахмал:



7. Качественные реакции на белки.

а) биуретовая реакция. При обработке белка концентрированным раствором щелочи и раствором сульфата меди появляется красно-фиолетовое окрашивание, вызванное образованием медного комплекса белка (реакция на пептидную связь);

б) ксантопротеиновая реакция. При действии концентрированной азотной кислоты белок окрашивается в желтый цвет. Реакция связана с наличием в молекуле белка ароматических групп, которые нитруются в мягких условиях;

в) сульфгидрильная реакция. При добавлении к раствору белка ацетата свинца (II) и гидроксида натрия при нагревании выпадает черный осадок сульфида свинца, вследствие наличия в белке тиольных (сульфгидрильных) групп.

6. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсическими веществами, средствами бытовой химии

❖ При разбавлении кислот водой необходимо наливать **кислоту в воду** медленно, при перемешивании.

❖ Кусочки щелочи можно брать только пинцетом или щипцами. растворять щелочь можно в фарфоровой посуде, добавляя ее к воде небольшими порциями, осторожно перемешивая.

❖ При пролитии на пол или стол кислоты, щелочи, необходимо засыпать жидкость песком и перемешивать до полного впитывания. Затем влажный песок надо убрать совком в широкий стеклянный сосуд для последующей промывки и нейтрализации.

❖ При попадании на кожу раствора кислоты необходимо стряхнуть капли, смыть струей холодной воды, затем обработать 2%-ным раствором пищевой соды (NaHCO_3) и ополоснуть водой.

❖ При попадании на кожу раствора щелочи необходимо стряхнуть капли, смыть струей холодной воды, затем обработать 2%-ным раствором уксусной или лимонной кислоты и ополоснуть водой.

❖ Опыты, сопровождающиеся выделением вредных паров или газов, необходимо проводить только в вытяжном шкафу при включенной вентиляции.

❖ Использование средств бытовой химии надо начинать с внимательного изучения инструкции, и затем тщательно соблюдать ее.

❖ При употреблении лекарственных препаратов важно не нарушать условия и сроки хранения.

Дополнительные рекомендации в связи с новыми требованиями ЕГЭ по химии

В 2018 году предложена новая форма задания С2 – в виде текста, описывающего последовательность экспериментальных действий, которые нужно превратить в уравнения реакций, так называемый «мысленный эксперимент». Трудность такого задания состоит в том, что учащиеся очень плохо представляют себе экспериментальную, не бумажную химию, не всегда понимают используемые термины и протекающие процессы.

В связи с новыми требованиями ЕГЭ мы предлагаем образцы заданий с развернутым ответом части С, а именно задание С2, которое проверяет усвоение знаний о генетической связи неорганических веществ различных классов.

Успешному выполнению этих заданий будет способствовать не только хорошее знание общих и специфических свойств веществ и методов их получения, генетической связи, но и применение определенного алгоритма, учитывающего некоторые особенности этого задания.

Наши рекомендации:

- внимательно прочитайте текст задания;
- обратите внимание на условия проведения описываемых реакций;
- запишите химические формулы названных веществ; нередко в заданиях приводятся тривиальные названия (например, едкое кали, едкий натр, пищевая сода, кристаллическая сода, малахит, угарный газ, железная окалина и др.);
- на основе состава и строения предложенных веществ установите их принадлежность к определенному классу соединений;
- сделайте выводы о химических свойствах данных веществ;
- проанализируйте внешние признаки описываемых реакций и указанных веществ (например, выпал белый студенистый осадок, образовалось вещество черного цвета, раствор стал оранжевого цвета и т.п.);
- составьте уравнения химических реакций и расставьте коэффициенты.

Обратите внимание!

Смысловое значение химических терминов.

• **Навеска** – это просто некоторая порция вещества определенной массы (её взвесили на весах).

• **Прокалить** – нагреть вещество до высокой температуры и греть до окончания химических реакций. Процессы *прокаливания* и *обжига* – это разные химические реакции. Обжиг – реакция горения с кислородом; прокаливание – нагревание твердых веществ (иногда в инертной атмосфере азота, аргона и др. газов).

• **Сплавление** – это совместное нагревание двух или более твердых веществ до температуры, когда начинается их плавление и взаимодействие.

• **«Взорвали смесь газов»** – это значит, что вещества прореагировали со взрывом. Обычно для этого используют электрическую искру. Колба или сосуд при этом **не взрываются!**

• **Отфильтровать** – отделить осадок от раствора.

• **Профильтровать** – пропустить раствор через фильтр, чтобы отделить осадок.

• **Фильтрат** – это профильтрованный **раствор**.

• **Выпаривание** – это удаление из раствора воды и летучих веществ без разложения содержащихся в растворе твёрдых веществ. **Упаривание** – это просто уменьшение массы воды в растворе с помощью кипячения. Процессы фильтрования и выпаривания, о которых иногда говорится в условиях задания, это процессы физические, поэтому они не выражаются уравнениями реакций.

• **Растворение вещества** – это физико-химический процесс. Оно может происходить без химических реакций (например, при растворении в воде поваренной соли NaCl получается раствор поваренной же соли NaCl, а не щелочь и кислота отдельно), либо в процессе растворения вещество реагирует с водой и образует раствор другого вещества (при растворении оксида бария получится раствор гидроксида бария). Растворять можно вещества не только в воде, но и в кислотах, в щелочах и т.д.

• **Осадок и остаток**. Очень часто путают эти термины. Хотя это совершенно разные понятия. **«Реакция протекает с выделением осадка»** – это означает, что одно из веществ, получающихся в реакции, малорастворимо. Такие вещества выпадают на дно реакционного сосуда (пробирки или колбы). **«Остаток»** — это вещество, которое **осталось**, не истратилось полностью или вообще не прореагировало. Например, если смесь нескольких металлов обработали кислотой, а один из металлов не прореагировал — его могут назвать **остатком**.

В процессе самостоятельной работы при выполнении заданий подобного рода всегда учитывайте, что продукты окислительно-восстановительных реакций зависят от реакции среды, в которой протекает химическая реакция, от силы окислителя и восстановителя; повторите свойства большинства металлов, неметаллов и их соединений: оксидов, гидроксидов, солей; окислительно-восстановительные свойства важнейших окислителей и восстановителей (азотной и серной кислот, перманганата и дихромата калия, пероксида водорода, сульфидов, сульфитов и др.); электролиз растворов и расплавов различных веществ; реакции разложения соединений разных классов (нитратов, карбонатов, нерастворимых гидроксидов и др.); амфотерность, гидролиз солей и других соединений. Кроме того, необходимо иметь представление о цвете и агрегатном состоянии большинства изучаемых веществ – металлов, неметаллов, оксидов, солей; о качественных реакциях в неорганической химии.

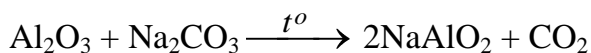
Надеемся, что наши советы и рекомендации окажут вам помощь при подготовке к единому государственному экзамену.

Образцы заданий с комментариями.

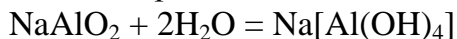
Задание 1. Оксид алюминия сплавляли с карбонатом натрия, полученное твёрдое вещество растворили в воде. Через полученный раствор пропускали сернистый газ до полного прекращения взаимодействия. Выпавший осадок отфильтровали, а к профильтрованному раствору прибавили бромную воду. Полученный раствор нейтрализовали гидроксидом натрия. Запишите уравнения описанных реакций.

Решение:

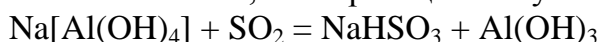
1. Оксид алюминия — амфотерный оксид, поэтому при сплавлении со щелочами или карбонатами щелочных металлов образует метаалюминаты:



2. Метаалюминат натрия при растворении в воде образует гидроксокомплекс:



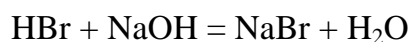
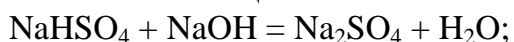
3. Гидроксокомплексы разрушаются под действием кислой среды, поэтому растворы гидроксокомплексов реагируют с кислотами и кислотными оксидами. Однако, сульфит алюминия в водном растворе не существует, поэтому будет выпадать осадок гидроксида алюминия. Обратите внимание, что в реакции получится кислая соль — гидросульфит калия:



4. Гидросульфит калия, который останется в фильтрате, является восстановителем и окисляется бромной водой до гидросульфата:



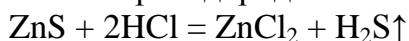
5. Полученный раствор содержит гидросульфат калия и бромоводородную кислоту. При добавлении щелочи нужно учесть взаимодействие с ней обоих веществ:



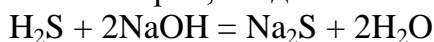
Задание 2. Сульфид цинка обработали раствором соляной кислоты, полученный газ пропустили через избыток раствора гидроксида натрия, затем добавили раствор хлорида железа (II). Полученный осадок подвергли обжигу. Полученный газ смешали с кислородом и пропустили над катализатором. Запишите уравнения описанных реакций.

Решение:

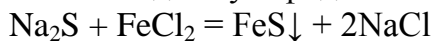
1. Сульфид цинка реагирует с соляной кислотой, при этом выделяется газ — сероводород:



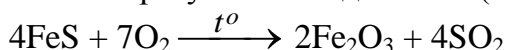
2. Сероводород — в водном растворе реагирует со щелочами, образуя кислые и средние соли. Поскольку в задании говорится про избыток гидроксида натрия, следовательно, образуется средняя соль — сульфид натрия:



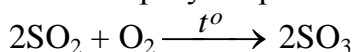
3. Сульфид натрия реагирует с хлоридом двухвалентного железа, образуется осадок сульфида железа (II):



4. Обжиг — это взаимодействие твёрдых веществ с кислородом при высокой температуре. При обжиге сульфидов выделяется сернистый газ и образуется оксид железа (III):



5. Сернистый газ реагирует с кислородом в присутствии катализатора V_2O_5 , образуя серный ангидрид:

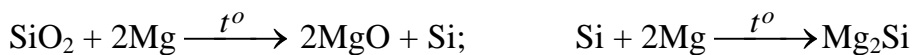


Задание 3. Оксид кремния прокалили с большим избытком магния. Полученную смесь веществ обработали водой. При этом выделился газ, который сожгли в

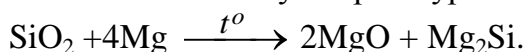
кислороде. Твёрдый продукт сжигания растворили в концентрированном растворе гидроксида натрия. К полученному раствору добавили соляную кислоту. Запишите уравнения описанных реакций.

Решение:

1. При восстановлении оксида кремния магнием образуется кремний, который реагирует с избытком магния. При этом получается силицид магния:



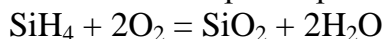
Можно записать суммарное уравнение реакции:



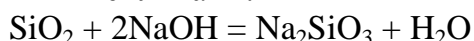
2. При растворении в воде полученной смеси силицид магния подвергается гидролизу, образуя гидроксид магния и силан, (оксид магния реагирует с водой только при кипячении):



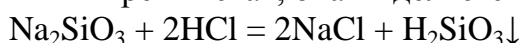
3. Силан при сгорании образует оксид кремния:



4. Оксид кремния — кислотный оксид, он реагирует со щелочами, образуя силикаты:



5. При действии на растворы силикатов кислот, более сильных, чем кремниевая, она выделяется в виде осадка:



Задания для самостоятельного решения (тренажер).

Задание 1. Металлический алюминий растворили в растворе гидроксида натрия. Через полученный раствор пропустили избыток углекислого газа. Выпавший белый осадок прокалили, и полученный продукт сплавляли с карбонатом натрия. Запишите уравнения описанных реакций.

Задание 2. Нитрат меди прокалили. Полученное твердое вещество растворили в серной кислоте, а полученный раствор подвергли электролизу. Вещество, полученное на катоде, растворили в концентрированной азотной кислоте, при этом образовался газ бурого цвета. Запишите уравнения описанных реакций.

Задание 3. Реакция порошка алюминия с порошком простого вещества желтого цвета привела к образованию вещества, в результате гидролиза которого образовался газ с запахом тухлых яиц. Этот газ пропустили в раствор нитрата свинца (II), при этом выпал черный осадок. Осадок отделили фильтрованием и обработали перекисью водорода, при этом образовалось вещество белого цвета. Запишите уравнения описанных реакций.

Задание 4. Фосфат кальция сплавляли с углём и песком, затем полученное простое вещество сожгли в избытке кислорода, продукт сжигания растворили в избытке едкого натра. К полученному раствору прилили раствор хлорида бария. Полученный осадок обработали избытком фосфорной кислоты. Запишите уравнения описанных реакций.

Задание 5. Серо-зелёный порошок оксида хрома (III) сплавляли с избытком щёлочи, полученное вещество растворили в воде, при этом получился тёмно-зелёный раствор. К полученному щелочному раствору прибавили пероксид водорода. Получился раствор желтого цвета, который при добавлении серной кислоты приобретает оранжевый цвет. При пропускании сероводорода через полученный подкисленный оранжевый раствор он мутнеет и вновь становится зелёным. Запишите уравнения описанных реакций.

Ответы к заданиям для самостоятельного решения:

Задание 1.

- 1) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow$
- 2) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{CO}_2 = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaHCO}_3$
- 3) $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2\uparrow$

Задание 2.

- 1) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
- 2) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 3) Катод (-): $\text{Cu}^{+2} + 2\text{e}^- = \text{Cu}^0$
Анод (+): $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$
Суммарное уравнение: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu}^0 + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
- 4) $\text{Cu}^0 + 4\text{HNO}_{3(\text{конц.})} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

Задание 3.

- 1) $2\text{Al} + 3\text{S} \xrightarrow{t^\circ} \text{Al}_2\text{S}_3$
- 2) $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_2\text{S}\uparrow + 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$
- 3) $\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbS}\downarrow + 2\text{HNO}_3$
- 4) $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

Задание 4.

- 1) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 5\text{C} + 3\text{SiO}_2 \xrightarrow{t^\circ} 3\text{CaSiO}_3 + 2\text{P} + 5\text{CO}$
- 2) $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{P}_2\text{O}_5$
- 3) $\text{P}_2\text{O}_5 + 6\text{NaOH} = 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 4) $2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{BaCl}_2 = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 6\text{NaCl}$
- 5) $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{H}_3\text{PO}_4 = 3\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Задание 5.

- 1) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{KOH} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{KCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{KCrO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$
- 3) $2\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
- 4) $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$

СОДЕРЖАНИЕ

Общие указания заочнику и расписание занятий по воскресным дням	3
<i>Методические рекомендации и программа курса по химии</i>	59
Контрольная работа № 1 	99
Контрольная работа № 2 	109
Контрольная работа № 3 	120
Контрольная работа № 4 	137
Контрольная работа № 5 	147
Контрольная работа № 6 	166
Контрольная работа № 7 	180
Контрольная работа № 8 	196
Контрольная работа № 9 	214
Контрольная работа № 10 	223
Контрольная работа № 11 	233
Контрольная работа № 12 	242
Итоговый контроль	245
Ответы к тренажерам (часть А).....	252
Приложение	253
Дополнительные рекомендации по химии	

Методические рекомендации, программы, тренировочные задания и контрольные работы по курсу «Химия» для слушателей подготовительных курсов (издание 4-е, допол., испр.). – 2017. – 174 с.