



Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Республики Марий Эл

«ЙОШКАР-ОЛИНСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»



Утверждаю:
Зам. директора по УР
Н. В. Щеглова
«07» сентября 2023 года

УЧЕБНО-ПРОГРАММНЫЕ ИЗДАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для студентов по выполнению практических работ по учебной дисциплине

ООД.10 Химия

для специальности
среднего профессионального образования
**08.02.01 СТРОИТЕЛЬСТВО И
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ**

Йошкар-Ола
2023

Методические указания для студентов по выполнению практических работ по дисциплине ООД.10 Химия разработаны на основе рабочей программы по специальности среднего профессионального образования

код	наименование специальности
08.02.01	Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Разработчик

	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень (звание) [квалификационная категория]	Должность
1	Кузнецов Г.Б.		преподаватель ГБПОУ Республики Марий Эл «ЙОСТ»

Рецензенты

	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень (звание) [квалификационная категория]	Место работы, должность
1	Петухова Т.В.	кандидат химических наук	доцент кафедры химии ИЕиФ Марийского государственного университета

Методические указания для студентов по выполнению практических работ по дисциплине ООД.10 Химия для специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Настоящие методические указания предназначены для студентов специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений в качестве методической помощи при выполнении практических работ по дисциплине ООД.10 Химия.

Данное пособие включает в себя общие требования по выполнению и оформлению практических работ, предназначено для студентов профессиональных образовательных организаций среднего профессионального образования.

Одобрено

на заседании методической цикловой комиссии
общеобразовательных дисциплин
ГБПОУ Республики Марий Эл
«Йошкар-Олинский строительный техникум»
Протокол № 1 от «07» сентября 2023 г.

Председатель МЦК _____ / Е.Е.Балахонцева

Содержание

Введение	4
Общие правила проведения практических работ.....	6
Правила техники безопасности	8
Правила противопожарной безопасности	10
Меры первой помощи при несчастных случаях	11
Практическая работа № 1 Тема: Решение задач по теме: «Основные законы химии».	12
Практическая работа № 2 Тема: Номенклатура неорганических веществ: название вещества исходя из их химических формул и составление формулы исходя из названия веществ	17
Практическая работа № 3 Тема: Решение задач на массовую и объемную долю вещества.	25
Практическая работа № 4	30
Тема: Химия и строительные материалы. Распознавание вяжущих материалов.	
Практическая работа № 5 Тема: Важнейшие строительные материалы	30
Литература.....	39

Введение

Основными целями изучения химии в профессиональных образовательных организациях СПО являются не только формирование у обучающихся целостного представления о мире и роли химии в создании современной естественно-научной картины мира, умения объяснять объекты и процессы окружающей действительности, используя для этого химические знания, но и приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, ключевых навыков (ключевых компетентностей) безопасного обращения с веществами в повседневной жизни.

Важнейшим видом учебной деятельности в курсе химии являются практические занятия и лабораторные работы.

Практическая работа проводится после изучения большой темы, перед обобщающим уроком и контрольной работой.

Основная цель практической работы – закрепление полученных знаний обучающимися посредством решения химических задач, составления презентаций, химического эксперимента.

Практические занятия можно разделить на четыре вида: расчетные задания; задания по приготовлению растворов и изготовлению моделей молекул веществ; задания на получение и химические свойства веществ; экспериментальные задания.

Химия - наука экспериментально-теоретическая. Это означает, что любая химическая теория непременно подкрепляется и проверяется экспериментом, химическим опытом. Под экспериментом понимают наблюдение исследуемого явления при определённых условиях, позволяющих следить за ходом явления и повторить его при соблюдении условий. Особенность эксперимента как средство познания состоит в том, что в процессе наблюдений и при самостоятельном наблюдении опытов студент не только быстрее усваивает знания о свойствах вещества и химических процессах, но и учатся подтверждать знания химическими опытами, а также работать самостоятельно. Через наблюдение и опыт обучающиеся познают многообразие природы веществ, накапливают факты для сравнений, обобщений, выводов.

Результат эксперимента — это химический факт, поэтому опыты в химии необходимо правильно выполнять. Для того, во-первых, следует знать зачем нужен данный опыт, что хотят проверить или доказать с его помощью. Во-вторых, необходимо владеть навыками практической работы: уметь пользоваться лабораторной посудой, лабораторными инструментами, наливать и насыпать реактивы, отмеривать их, проводить нагревание веществ. При этом каждый обучающийся при проведении опытов должен строго соблюдать правила по технике безопасности. Обычно при проведении опыта студент пытается предвидеть его результат на основе уже имеющихся

у него знаний, высказывает предположение (гипотезу). Опыт проводится для проверки гипотезы, помогает устранить сомнения и собрать доказательства в подтверждении идеи, или наоборот опровергнуть ее.

Методические указания состоят из 6-ти практических занятий по темам:

- Практическое занятие №1. Решение задач на основные законы химии.
- Практическое занятие № 2. Номенклатура неорганических веществ: название веществ исходя из их химических формул и составление химической формулы исходя из названия вещества.
- Практическое занятие № 3. Решение задач на массовую и объемную долю вещества.
- Практическое занятие №4. Химия и строительные материалы.
- Практическое занятие № 5. Важнейшие строительные материалы.

Общие правила проведения практических работ

Каждому студенту, работающему в лаборатории, предоставляется место, которое он должен содержать в порядке и чистоте. При выполнении работы не загромождайте рабочее место лишними предметами.

При выполнении лабораторных работ необходимо **строго соблюдать** следующие правила:

1. Перед занятиями студенту необходимо заранее ознакомиться с ходом проведения опытов по учебному пособию, отчетливо уяснить цели и задачи работы, обдумывая каждое действие.

Допуск к работе в виде росписи студента отмечается преподавателем в журнале по технике безопасности.

2. Работающий должен знать основные свойства используемых и получаемых веществ, их действие на организм, правила работы с ними и на основе этого принять все меры для безопасности проведения работ.

3. Запрещено проводить опыты в грязной посуде, а также пользоваться для проведения опытов веществами из склянок без этикеток или с неразборчивой надписью.

4. Нельзя выливать избыток реактива из пробирки обратно в реактивную склянку. Сухие соли набирают чистым шпателем или ложечкой.

5. Не следует путать пробки от разных склянок. Чтобы внутренняя сторона пробки оставалась чистой, пробку кладут на стол внешней поверхностью.

6. Нельзя уносить реактивы общего пользования на свое рабочее место.

7. После опытов остатки металлов в раковину не выбрасывают, а собирают в банку. Дорогостоящие реактивы (например, остатки солей серебра) собирают в специально отведенную посуду. Нельзя выливать в раковину остатки растворителей, горючих веществ, реакционные смеси, растворы кислот, щелочей и других вредных веществ. Они должны собираться в специальную посуду («слив органики»).

8. Запрещено засорять раковины и сливы в шкафах песком, бумагой, битой посудой и другими твердыми отходами, что приводит к выходу канализации из строя. Все твердые отходы следует выбрасывать в урну.

9. При выполнении работ бережно расходуйте реактивы, электричество и воду. Нельзя оставлять без надобности включенные электроприборы и горящие спиртовки. По окончании работ нужно немедленно отключить электроприборы и погасить спиртовки.

10. Выполнение лабораторной работы и каждого отдельного опыта требует строгого соблюдения всех указаний, содержащихся в описании работы. Опыт должен исполняться тщательно, аккуратно и без спешки.

11. Студентам **категорически запрещается** без разрешения преподавателя проводить какие-либо опыты, не относящиеся к данной работе, или изменять порядок проведения опыта. Следует помнить, что каждый, даже кажущийся внешне простым опыт может оказаться при необдуманном выполнении опасным.

12. Если работа не может быть закончена в течение одного занятия, то необходимо заранее обсудить с преподавателем, на каком этапе работа должна быть прервана и когда можно будет ее закончить.

13. Перед уходом из лаборатории рекомендуется тщательно мыть руки.

Правила техники безопасности

1. В лаборатории категорически запрещается работать одному, т.к. даже небольшая незамеченная неисправность в оборудовании или ошибка в выполнении эксперимента может привести к тяжелым последствиям.

2. Избегайте лишних движений и разговоров в лаборатории.

3. Избегайте непосредственных контактов кожи, глаз и дыхательных путей с химикатами. На занятиях постоянно носите лабораторный халат. Кроме того, если у вас длинные волосы, их следует аккуратно прибрать, чтобы они не могли соприкасаться с нагревательными приборами, реактивами и т.д.

4. Все работы с ядовитыми и сильно пахнущими веществами, с концентрированными растворами кислот, щелочей, а также упаривание их растворов следует проводить только в вытяжном шкафу. Створки шкафа во время работы должны быть опущены до 18-20 см от его рабочей поверхности.

5. Измельчение твердых веществ, дающих едкую пыль (щелочей, извести, йода и др.), разбавление концентрированных кислот и щелочей, приготовление хромовой смеси и т.п. нужно проводить в фарфоровой посуде также в вытяжном шкафу, защитив глаза очками, а руки перчатками.

Разбавляя концентрированные кислоты, особенно серную, осторожно вливают кислоту в воду.

6. С легковоспламеняющимися жидкостями нельзя работать вблизи нагревательных приборов. Запрещается нагревать летучие легковоспламеняющиеся жидкости, вещества (эфир, бензины, спирты, ацетон и т.д.) на открытом пламени. Для этого необходимо использовать водяную или масляную баню.

7. Обращение со спиртовкой. Перед использованием спиртовка должна быть заправлена этанолом (не более 2/3 объема спиртовки), диск плотно прикрывает отверстие резервуара спиртовки, фитиль в трубке должен входить не слишком плотно, но и не выпадать из трубки. Неиспользуемая спиртовка должна быть закрыта колпачком. Спиртовку зажигают только от горячей спички или лучинки. Нельзя зажигать ее от другой спиртовки или от зажигалки. Никогда не следует дуть на горящую спиртовку. Тушат ее, накрыв колпачком. Регулировка пламени производится выдвижением (увеличение пламени) или убиранием фитиля (уменьшение пламени). Нагревание на спиртовке производят следующим образом: сначала прогревают пробирку с содержимым в течение 15–20 секунд, затем приступают непосредственно к нагреванию содержимого пробирки. При нагревании нельзя прикасаться дном пробирки к фитилю.

На спиртовке можно нагревать только посуду из тонкого стекла.

8. Пробирки при нагревании закрепляют либо в штативной лапке, либо в пробиркодержателе ближе к отверстию. Отверстие пробирки необходимо

направлять от себя и окружающих, во избежание выброса веществ из пробирки.

9. Знакомясь с запахом вещества, нельзя наклоняться над сосудом с жидкостью и вдыхать полной грудью. Для этого нужно направить рукой струю воздуха от отверстия сосуда к себе и сделать носом легкий вдох.

10. Запрещается набирать ртом при помощи пипетки или трубки любые вещества. Для этого следует пользоваться сифоном или резиновой грушей.

11. Особенно внимательно нужно проводить сборку установок из стекла. При этом нельзя зажимать стеклянные изделия в лапки штативов без соответствующей мягкой прокладки. Особенно осторожно обращайтесь с тонкостенной посудой, термометрами и холодильниками.

12. Нельзя нагревать закупоренные любые аппараты и сосуды, кроме тех, которые специально для этого предназначены. Нельзя нагревать жидкости в толстостенной и мерной посуде (она может лопнуть).

13. При проливании реактивов нельзя наклоняться над отверстием сосуда во избежание попадания брызг на лицо и одежду. При использовании пробиркодержателя необходимо зажимать пробирку ближе к открытому концу. Нельзя также наклоняться над нагреваемой жидкостью, так как ее может выбросить. Никогда не направляйте открытый конец пробирки к себе или в сторону вашего соседа.

14. В лаборатории запрещается пробовать на вкус реактивы, а также принимать пищу, пить и курить.

15. Щелочные металлы должны храниться под слоем керосина, толуола или ксилола, не содержащих следов воды. Нельзя работать с металлическим натрием поблизости от водопроводного крана. Приступая к работе, надо насухо вытереть стол и высушить посуду, в которой будет проводиться реакция с металлическим натрием. После окончания работы нельзя сразу мыть эту посуду водой, следует сначала уничтожить остатки натрия, растворяя их в спирте. Крупные остатки натрия или его обрезки следует поместить в отдельную банку с керосином (толуолом или ксилолом).

16. Категорически запрещается хранить бром в хрупкой посуде. Для этого применяют толстостенные склянки с притертыми пробками.

Все работы с бромом следует проводить в хорошо вентилируемом вытяжном шкафу, в резиновых перчатках и защитных очках. При попадании брома на кожу необходимо немедленно протереть пораженный участок спиртом, а затем смазать глицерином.

17. Нельзя класть на лабораторные столы посторонние предметы (сумки, шапки и др.), а также вешать в лаборатории верхнюю одежду.

18. О любом происшествии в лаборатории, даже самом незначительном, необходимо сообщить преподавателю.

19. Не стесняйтесь спрашивать у преподавателя обо всем, в чем у вас есть сомнения!

Правила противопожарной безопасности

1. Осторожно обращайтесь с нагревательными приборами. Запрещается работать с неисправным оборудованием и приборами. Категорически запрещается использовать для подключения электроприборы с оголенными проводами или с поврежденной изоляцией. При перегорании спирали электроплитки отключите плитку от электросети.

2. При проведении опытов, в которых может произойти самовозгорание, необходимо иметь под руками асбестовое одеяло, песок, совок и т.п.

3. В случае воспламенения горючих веществ быстро выключите вентиляцию вытяжного шкафа, погасите спиртовку, обесточьте электронагревательные приборы, уберите сосуды с огнеопасными веществами и тушите пожар:

а) горящие жидкости прикройте асбестом, а затем, если нужно, засыпьте песком, но не заливайте водой;

б) загоревшийся фосфор гасите мокрым песком или водой;

в) в случае воспламенения щелочных металлов гасите пламя только сухим песком, но не водой;

г) в случае возгорания одежды на человеке необходимо накрыть его асбестовым одеялом;

д) небольшие локальные пожары тушить при помощи углекислотного огнетушителя; при большом задымлении использовать противогаз.

4. Во всех случаях пожара в лаборатории немедленно вызовите пожарную команду по телефону «112» (за исключением воспламенения щелочных металлов), и, не ожидая прибытия пожарников, примите все меры к ликвидации пожара собственными силами и имеющимися средствами. Студенты должны покинуть лабораторию.

Меры первой помощи при несчастных случаях

В лаборатории бывают случаи, требующие неотложной медицинской помощи, – порезы рук стеклом, ожоги горячими предметами, кислотами, щелочами. Для оказания первой помощи в лаборатории имеется аптечка. В серьезных случаях необходимо пострадавшего сопроводить к врачу.

Основные правила первой помощи сводятся к следующему:

1. При мелких порезах стеклом удалите осколки из раны, смойте кровь, продезинфицируйте раствором йода и перевяжите бинтом.

2. При ожоге рук или лица реактивом смойте реактив большим количеством воды, затем в случае ожога щелочью – 1%-ным раствором уксусной кислотой, в случае ожога кислотой – 3%-ным раствором гидрокарбоната натрия, а затем опять водой. Одежду, соприкасавшуюся с реактивами, следует снять.

3. При ожоге горячей жидкостью или горячим предметом обожженное место промойте проточной холодной водой в течение 5–10 мин.

Затем следует немедленно доставить в ближайшее лечебное учреждение.

4. При попадании химического вещества в глаза их необходимо обильно промыть в течение 10–15 мин струей холодной воды (или используя глазную промывалку) так, чтобы она стекала от носа к виску. Веки пораженного глаза во время промывания должны быть осторожно развернуты. Контактные линзы перед промыванием следует снять. Затем в любом случае пострадавшего незамедлительно доставить в глазную клинику.

5. При попадании яда внутрь необходимо вызвать рвоту принятием теплого раствора поваренной соли (3–4 чайные ложки на стакан воды) и затем надавить пальцем на заднюю часть зева, давая пострадавшему пить большое количество теплой воды. Если пострадавший потерял сознание или же отравление вызвано проглатыванием растворителя, кислоты или щелочи, то рвоту вызывать нельзя. Пострадавшего перенести на свежий воздух и оставить в спокойном положении в тепле. Немедленно вызвать бригаду неотложной помощи.

6. При поражении электрическим током необходимо быстро освободить пострадавшего от действия тока путем отключения электроэнергии общим рубильником. Вынести пострадавшего на свежий воздух и при необходимости сделать ему искусственное дыхание и массаж сердца. Немедленно вызвать скорую помощь.

Практическая работа № 1

Тема: Решение задач по теме: «Основные законы химии».

Цель работы:

Формирование умения решать задачи по основным понятиям и законам химии.

1. Цели обучения

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- основные понятия и законы химии;
- понятие «молярная доля вещества»;

уметь:

- решать задачи на вычисление количества вещества, массы, числа структурных частиц, абсолютной массы атомов и молекул
- решать задачи на вычисление: средней относительной атомной массы химического элемента с применением понятия «молярная доля вещества»;
- грамотно оформлять и решать задачи

владеть:

- навыками работы с калькулятором

2. Требования к методическому обеспечению

Для успешного выполнения данной работы необходимо:

- знать материал лекции «Основные понятия и законы химии» (тема 1.1), освещающей данный вопрос по дисциплине ООД.10 Химия.

3. Общие положения

Химическая формула – это выражение состава (качественного и количественного) вещества при помощи химических знаков и индексов.

Молярная масса (М) – величина, равная отношению массы вещества (m) к соответствующему количеству вещества (n). $M = m : n$ (г/моль)

Количество вещества (n) - это число структурных частиц этого вещества (атомов, молекул, электронов, ионов и др.), заключённых в данном образце.

В Международной системе единиц (Си) за единицу количества вещества принят моль.

Моль – количество вещества, которое содержит столько частиц (атомов, молекул, ионов и др.) сколько содержится атомов углерода в 0,012 кг. (12г.) $^{12}_6\text{C}$, примерно $6 \cdot 10^{23}$ частиц.

Величина $6 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ относится к фундаментальным физическим постоянным и называется **постоянной Авогадро (N_A)**. $N_A = n \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ (молекул)

Молярный объём газа – величина равная отношению объёма (v) вещества к количеству (n) этого вещества: $V_M = V / n \rightarrow V = n * V_M$ (л.)

Относительная плотность одного газа по другому (D) – это отношение плотностей двух газов при одинаковых условиях.

Относительная плотность одного газа по другому равна отношению их молекулярных или относительных молекулярных масс.

Относительная плотность – величина безразмерная – показывает, во сколько раз один газ тяжелее другого.

$$D(\text{по } H_2) = M(X) / M(H_2) = M(X) / 2;$$

$$D(\text{по воздуху}) = M(X) / M(\text{воздуха}) = M(X) / 29$$

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию

1. Какую информацию даёт формула CO_2 ?
2. Сформулируйте основные положения атомно – молекулярного учения.
3. Какие величины могут находиться рядом с химическим знаком?
4. Приведите примеры простых веществ и назовите их формулы.
5. Приведите примеры сложных веществ и назовите их формулы.
6. Сформулируйте законы: постоянства состава вещества, сохранения массы вещества, Авогадро.

Для расчетов пользуются следующими формулами:

Для определения количества вещества: $n = \frac{m}{M} \quad n = \frac{N}{N_A} \quad n = \frac{V}{V_m}$	n – количество вещества (моль); M – молярная масса вещества (г/моль, кг/моль); m – масса вещества (г, кг); N – число структурных единиц вещества; N_A – постоянная Авогадро, V – объем вещества (л, м³, см³); V_m – молярный объем (л/моль); m₀ – абсолютная масса атома (молекулы) (г, кг)
Универсальная расчетная формула: $n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$	
Для определения молярной массы вещества: $M = \frac{m}{n}$	
Для определения массы вещества: $m = M \cdot n$	
Для определения числа структурных единиц вещества: $N = N_A \cdot n, \text{ где } N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	
Для определения абсолютной массы атома и молекулы: $m_0 = \frac{M}{N_A}$	

4. Задания для практической работы

4.1. Произведите расчёты согласно заданиям:

Задача № 1. Имеется $3,02 \cdot 10^{23}$ молекул (Cl_2). Найдите количество вещества хлора.

Дано:

$$N(\text{Cl}_2) = 3,02 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

Найти $n(\text{Cl}_2) = ?$

Решение:

Один моль вещества содержит $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹

Тогда количество вещества (n):

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{N(\text{Cl}_2)}{N_A} = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,0 \cdot 10^{23}} = 0,5 \text{ моль}$$

Ответ: $n(\text{Cl}_2) = 0,5$ моль

Задача № 2. Определите количество гидроксида натрия в образце с массой 10 г.

Дано:

$$m(\text{NaOH}) = 10 \text{ г.}$$

Найти: $n(\text{NaOH}) = ?$

Решение:

Рассчитываем молярную массу:
 $M(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ г/моль.}$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{10}{40} = 0,25 \text{ моль.}$$

Ответ: $n(\text{NaOH}) = 0,25$ моль.

Задача № 3. Определите количество атомов водорода в составе образца воды массой 9 г.

Дано:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ г.}$$

Найти: $n(\text{H}_2\text{O}) = ?$

Решение:

Рассчитываем молярную массу:
 $M(\text{H}_2\text{O}) = 2 + 16 = 18 \text{ г/моль.}$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{9}{18} = 0,5 \text{ моль.}$$

Ответ: $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,5$ моль.

Задача № 4. Определите массу образца воды, содержащего $12,04 \cdot 10^{23}$ молекул воды.

Дано:

$$N(\text{H}_2\text{O}) = 12,04 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

Найти: $m(\text{H}_2\text{O}) = ?$

Решение:

Рассчитываем количество воды по уравнению:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{N(\text{H}_2\text{O})}{N_A} = \frac{12,04 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,2 \text{ моль.}$$

Ответ: $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,2$ моль.

Задача № 5. Определите массу 11,2 л водорода при нормальных условиях.

Дано:

$V(H_2O) = 11,2$ л

Найти: $m(H_2) = ?$

Решение:

Определяем количество водорода по уравнению:

$n(H_2) = V(H_2) / 22,4$ л/моль

$n(H_2) = 11,2 / 22,4 = 0,5$ моль

Вычисляем массу водорода:

$m(H_2) = n(H_2) \times M(H_2);$

$m(H_2) = 0,5 \times 2 = 1$ г.

Ответ: $m(H_2) = 1$ г.

Задача № 6. Определите плотность 1 моль оксида серы (IV) при нормальных условиях.

Дано:

$n(SO_2) = 1$ моль

Найти: $D(CO_2) = ?$

Решение:

$V(SO_2) = n(SO_2) \times 22,4$ л/моль $= 1 \times 22,4 = 22,4$ л

Вычисляем массу образца:

$m(SO_2) = n(SO_2) \times M(SO_2);$

$m(SO_2) = 1 \times 64 = 64$ г.

Определяем плотность оксида серы при н.у. по уравнению:

$D(SO_2) = m(SO_2) / V(SO_2);$

$D(SO_2) = 64 / 22,4 = 2,86$ г/л;

Ответ: $D(SO_2) = 2,86$ г/л.

Задача № 7. Определите массу продуктов реакции, если известно, что в реакцию вступило 6 г углерода и 12 г кислорода.

Дано:

$m(C) = 6$ г.

$m(O_2) = 12$ г.

Найти: $m(CO_2) = ?$

Решение:

Записываем уравнение реакции:

$C + O_2 = CO_2$

Согласно закону сохранения массы вещества масс продуктов реакции, будет равна массе исходных веществ:

$m(\text{продуктов реакции}) = m(C) + m(O_2);$

$m(CO_2) = 6 + 12 = 18$ г.

Ответ: $m(CO_2) = 18$ г.

Задача № 8. Вещество состоит из натрия $w=32,4\%$, серы $w=22,5\%$ и кислорода. Найдите формулу вещества.

Дано:

$w(\text{Na})=32,4\%$

$w(\text{S})=22,5\%$

Решение:

$W(\text{O})=100\%-32,4\%-22,5\%=45,1\%$

По законам химии, коэффициенты x , y , z – небольшие целые числа; эти числа пропорциональны количеству вещества атомов:

$X:Y:Z = w(\text{Na})/Ar(\text{Na}) : w(\text{S})/Ar(\text{S}) :$

$w(\text{O})/Ar(\text{O})=32,4/23 : 22,5/32 : 45,1/16$

$X:Y:Z = 1,41 : 0,705 : 2,82 = 2:1:4$

Ответ: $\text{Na}_2\text{S O}_4$

Найти: $\text{Na } x \text{ S } y \text{ O } z$ -?

5. Рекомендуемые источники информации

5.1. <https://studylib.ru/doc/2019197/reshenie-zadach-na-osnovnye-zakony-himii>

УДК 546 (076,1) **Решение задач на основные законы химии:** Методические указания к практическим занятиям по химии для студентов дневного, заочного и дистанционного обучения /КГАСУ; Сост. В.А.Ефимова, Н.С.Громаков, В.А.Бойчук. Казань, 2005. 25с. Методические указания содержат необходимый информационный материал для применения основных законов химии при решении различных практических задач.

5.2. <https://multiurok.ru/files/prakticheskoe-zaniatie-1-reshenie-zadach-po-teme-o.html>

Практическая работа № 2

Тема: Номенклатура неорганических веществ: название веществ исходя из их химических формул и составление химической формулы исходя из названия вещества

Цель работы:

Обобщить, систематизировать и скорректировать знания обучающихся о номенклатуре и систематике веществ важнейших классов неорганических соединений.

1. Цели обучения

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- состав и классификацию оксидов, кислот, солей, оснований;
- номенклатуру неорганических соединений;

уметь:

- определять по химической формуле класс неорганических соединений;
- выполнить упражнения на классификацию основных классов неорганических соединений

2. Требования к методическому обеспечению

Для успешного выполнения данной работы необходимо:

- знать материал лекции «Классификация, номенклатура и строение неорганических веществ» (тема 1.4), освещающей данный вопрос по дисциплине ООД.10 Химия.

3. Общие положения

Оксиды – это сложные вещества, состоящие из двух элементов, один из которых кислород в степени окисления (– 2).

При написании формулы оксида символ элемента, образующего оксид, ставится на первое место, а кислорода – на второе. Общая формула оксидов: ЭхОу .

Особую группу кислородных соединений элементов составляют пероксиды. Обычно их рассматривают как соли пероксида водорода H_2O_2 , проявляющего слабые кислотные свойства. У пероксидов атомы кислорода химически связаны не только с атомами других элементов, но и между собой (образуют пероксидную группу – $\text{O}-\text{O}-$). Например, пероксид натрия Na_2O_2 ($\text{Na}-\text{O}-\text{O}-\text{Na}$), а оксид натрия Na_2O ($\text{Na}-\text{O}-\text{Na}$). В пероксидах степень окисления кислорода равна (–1). Так, в пероксиде бария BaO_2 степень окисления бария равна +2, а кислорода –1.

Названия оксидов

Названия оксидов в соответствии с номенклатурными правилами образуются из слова «оксид» и названия оксидообразующего элемента в родительном падеже, например, CaO – оксид кальция, K_2O – оксид калия.

В случае, когда элемент обладает переменной степенью окисления и образует несколько оксидов, после названия этого элемента указывают его степень окисления римской цифрой в скобках, или прибегают к помощи греческих числительных (1-моно, 2-ди, 3-три, 4-тетра, 5-пента, 6-гекса, 7-гепта, 8-окта). Например,

VO – оксид ванадия (II) или монооксид ванадия;

V_2O_3 – оксид ванадия (III) или триоксид диванадия; VO_2 – оксид ванадия (IV) или диоксид ванадия; V_2O_5 – оксид ванадия (V) или пентаоксид диванадия.

Классификация оксидов

По реакционной способности оксиды можно разделить на солеобразующие и несолеобразующие (безразличные). В свою очередь, солеобразующие оксиды подразделяются на основные, кислотные и амфотерные.

Основания – это электролиты, диссоциирующие в водном растворе с образованием катиона металла (или иона аммония NH_4^+) и гидроксогруппы OH^- .

Общая формула оснований: $\text{Me}(\text{OH})_n$. Согласно международной номенклатуре названия оснований составляются из слова гидроксид и названия металла. Например, NaOH – гидроксид натрия, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – гидроксид кальция. Если элемент образует несколько оснований, то в названии указывается степень его окисления римской цифрой в скобках: $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – гидроксид железа (II), $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – гидроксид железа (III).

Помимо этих названий для некоторых наиболее важных оснований применяются и другие, в основном традиционные русские названия. Например, гидроксид натрия NaOH называют едким натром, гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – гашеной известью, KOH – едким кали.

Число OH^- -групп, содержащихся в молекуле основания, определяет его кислотность. По этому признаку основания делятся на однокислотные (KOH), двухкислотные ($\text{Cu}(\text{OH})_2$), трехкислотные ($\text{Cr}(\text{OH})_3$).

Гидроксиды, растворимые в воде, называют щелочами. Это гидроксиды щелочных и щелочно-

земельных металлов: NaOH , KOH , RbOH , CsOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$.

Кислоты – это электролиты, диссоциирующие в водном растворе с образованием катиона водорода H^+ и аниона кислотного остатка.

Названия кислот

В общем виде формула кислоты записывается как $H_mЭ$ или $H_mЭO_n$, где Э – кислотообразующий элемент.

По химическому составу, а именно по отсутствию или наличию атомов кислорода в молекулах, кислоты делятся на кислородсодержащие (H_2SO_4 , HNO_3) и бескислородные (H_2S , HF , HCl).

Кислоты имеют традиционные и систематические названия, составляемые по номенклатурным правилам ИЮПАК для сложных соединений.

Традиционное название кислоты складывается из двух слов. Первое слово – прилагательное с корнем от русского названия кислотообразующего элемента, второе – слово «кислота», например, серная кислота, азотная кислота. В названиях кислородсодержащих кислот для обозначения степени окисления кислотообразующего элемента используются следующие суффиксы:

– н, – ов, – ев – (высшая или любая единственная степень окисления), как $HClO_4$ – хлорная, H_2SO_4 – серная, $HMnO_4$ – марганцовая кислота; H_2SiO_3 – метакремниевая кислота.

–новат – (промежуточная степень окисления +5), как $HClO_3$ – хлорноватая, HIO_3 – йодноватая, H_2MnO_4 – марганцоватая кислота.

–овист, – ист – (промежуточная степень окисления +3, +4), как H_3AsO_3 – ортомышьяковистая кислота; $HClO_2$ – хлористая; HNO_2 – азотистая.

– новатист – (низшая положительная степень +1), как $HClO$ – хлорноватистая.

Если элемент в одной и той же степени окисления образует несколько кислородсодержащих кислот, то к названию кислоты с меньшим содержанием кислородных атомов добавляют префикс «мета», при наибольшем числе – префикс «орто»: HPO_3 – метафосфорная кислота, H_3PO_4 – ортофосфорная кислота (степень окисления фосфора равна +5). Названия бескислородных кислот производятся от названия неметалла с окончанием «о» и прибавлением слова водородная. Например,

HF – фтороводородная или плавиковая кислота;

HCl – хлороводородная или соляная кислота;

HBr – бромоводородная кислота;

HI – йодоводородная кислота;

H_2S – сероводородная кислота;

HCN – циановодородная кислота.

Соли – это электролиты, диссоциирующие в водном растворе с образованием катионов основных остатков и анионов кислотных остатков.

Формулы и названия солей

Состав соли описывается формулой, в которой на первое место ставится формула катиона, а на второе – формула аниона. Названия солей образуются от названия кислотного остатка (в именительном падеже) и названия основного остатка (в родительном падеже), входящих в состав соли. Степень окисления металла, образующего катион, указывается римскими цифрами в скобках, если это необходимо. Например, K_2S – сульфид калия, $FeSO_4$ – сульфат железа (II), $Fe_2(SO_4)_3$ – сульфат железа (III).

Анион бескислородной кислоты имеет окончание «ид». Например, $FeCl_3$ – хлорид железа (III). Названия кислых солей образуются также, как и средних, но при этом к названию аниона добавляют приставку «гидро», указывающую на наличие атомов водорода, число которых обозначается греческими числительными: ди, три и т.д. Например: $Fe(HSO_4)_3$ – гидросульфат

железа (III), NaH_2PO_4 – дигидрофосфат натрия.

Названия основных солей образуются также, как и средних, но при этом к названию катиона добавляют приставку «гидроксо», указывающую на наличие гидроксогрупп, число которых обозначается греческими числительными: ди, три и т.д. Например: $(CuOH)_2CO_3$ – карбонат гидроксомеди (II), $Fe(OH)_2Cl$ – хлорид дигидроксожелеза (II).

Соли подразделяются на средние, кислые и основные.

Средние (нормальные) соли не содержат в молекуле ни атомов водорода, ни гидроксогрупп. Они диссоциируют практически полностью (не ступенчато), образуя катионы металла и анионы кислотного остатка:



Кислые соли – это соли, кислотный остаток которых содержит в своем составе водород, например, KHS , $Fe(HSO_4)_3$. Такие соли диссоциируют ступенчато.

По своим свойствам кислые соли являются промежуточными соединениями между средними солями и кислотами. Так же, как кислоты, они обычно хорошо растворимы в воде и способны к реакции нейтрализации.

Основные соли – это соли, катионы которых содержат одну или несколько гидроксогрупп, например, $(CuOH)_2CO_3$, $(FeOH)Cl_2$.

Основные соли так же, как и кислые, диссоциируют ступенчато.

Как правило, основные соли малорастворимы и при нагревании разлагаются с выделением воды.

4. Задания для практического занятия

4.1. Запишите в тетради для практических работ:

1. Только основные оксиды перечислены в группе веществ, формулы которых:

1) P_2O_5 , N_2O_5 , SiO_2

2) K_2O , CaO , BaO

3) BeO , ZnO , Cr_2O_3

- 4) Al_2O_3 , CuO , Fe_2O_3
 5) MgO , CrO , MnO

2. Только амфотерные оксиды перечислены в группе:

- 1) оксид бериллия, оксид алюминия, оксид марганца (IV)
 2) оксид калия, оксид меди (II), оксид железа (II)
 3) оксид хрома (VI), оксид бериллия, оксид серы (IV)
 4) оксид цинка, оксид олова (IV), оксид хрома (III)
 5) оксид хрома (II), оксид азота (II), оксид фосфора (III)

3. К солям относится каждое из веществ, формулы которых перечислены в группе:

- 1) NH_4Cl , BaCO_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, Na_2SO_3
 2) CuS , HI , BaSO_3 , NaCl
 3) $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$, KNO_3 , Na_2SiO_3 , MgCl_2
 4) HCl , H_3PO_4 , HNO_3 , H_2SO_4
 5) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, KNO_2 , KClO_3 , H_2SiO_3

4. Установите соответствие между названиями веществ и их формулами.

Название вещества	Химическая формула
А) сульфид натрия	1) Na_2S
Б) гидросульфат натрия	2) NaHSO_4
В) сульфат натрия	3) NaHSO_3
Г) сульфит натрия	4) Na_2SO_3
	5) Na_3CO_3
	6) Na_2SO_4

Решение: А-1 Б-2 В-6 Г- 4

5. К кислородсодержащим кислотам относится каждое из веществ в паре:

- 1) йодоводородная и сероводородная кислоты
 2) сернистая и серная кислоты
 4) соляная и фосфорная кислоты
 5) азотистая и кремниевая кислоты
 6) соляная и плавиковая кислоты

4.2 Заполните ниже приведенную таблицу

Задание: восстановить недостающие записи в клетках

Вариант		Формулы кислот	Название кислоты	Кислотный остаток (Ко)	Название Ко
I	1	H F			
	2		хлороводородная		
	3			Br ⁻	
II	4				сульфид
	5		серная		
	6			NO ₃ ⁻	
III	7				карбонат
	8	H ₂ SO ₃			
	9			PO ₄ ³⁻	

4.3. Запишите в тетради названия соединений

I Оксиды

1. Mn₂O₇
2. Al₂O₃
3. K₂O
4. NO
5. BaO
6. Cl₂O₅
7. SO₃
8. Cr₂O₃
9. SiO₂
10. ZnO

II Основания

1. Zn(OH)₂
2. Cu(OH)₂
3. Zr(OH)₄
4. Co(OH)₂
5. Sc(OH)₃
6. Pb(OH)₂
7. NaOH

III Средние соли

1. AgCl
2. Na_3AsO_3
3. Fe_2S_3
4. $\text{Cr}(\text{ClO}_4)_3$
5. K_2CO_3
6. PbSO_4
7. $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$
8. CuJ_2
9. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
10. $\text{Al}_2(\text{CrO}_4)_3$

4.4. Запишите в тетради формулы следующих соединений

Соединения:

1. Оксид кальция
2. Оксид углерода (IV)
3. Оксид марганца (II)
4. Оксид железа (III)
5. Оксид серебра
6. *Оксид брома (VIII)*
7. *Оксид меди (I)*
8. *Оксид азота (V)*
9. *Оксид бора*
10. *Оксид водорода*

Соединения:

1. Гидроксид бария
2. Гидроксид хрома (III)
3. Гидроксид алюминия
4. Гидроксид железа (II)
5. Бромид кадмия (II)
6. Силикат алюминия
7. Перманганат калия
8. Нитрит железа (III)

Соединения:

1. перманганат кобальта (II)
2. оксид серы (IV)
3. гидроксид железа (III)
4. фосфат меди (II)
5. сернистая кислота
6. сульфид хрома (III)
7. оксид лития
8. силикат натрия
9. гидроксид кальция
10. марганцовая кислота

5. Рекомендуемые источники информации

5.1. <https://studfile.net/preview/7113516/page:2/>

5.2. <https://nsportal.ru/shkola/khimiya/library/2019/04/07/razdatochnyy-material-po-teme-nomenklatura-neorganicheskikh>

Практическая работа № 3

Тема: Решение задач на массовую и объемную долю вещества

Цель работы:

Формирование умения решать задачи на массовую и объемную долю вещества.

1. Цели обучения

В результате выполнения работы студент будет *знать*:

- основные законы химии;
- понятие «молярная доля вещества»;

уметь:

- решать задачи на вычисление количества вещества, массы, массовую и объемную долю вещества;
- решать задачи на вычисление: средней относительной атомной массы химического элемента с применением понятия «молярная доля вещества»;
- грамотно оформлять и решать задачи.

2. Требования к методическому обеспечению

Для успешного выполнения данной работы необходимо:

- знать материал лекции «Растворы» (тема 1.6), освещающей данный вопрос по дисциплине ООД.10 Химия.

3. Общие положения

Массовая доля — это отношение растворенного вещества к массе раствора. Она может измеряться в процентах (от 0 до 100%) или в долях от единицы (от 0 до 1).

Массовая доля растворённого вещества — это отношение массы растворённого вещества к массе раствора.

$$w = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{в-ва}} + m_{\text{р-ля}}}$$

Процентная концентрация — это массовая доля растворенного вещества в процентах:

$$\omega = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}} \cdot 100 \%$$

Раствор состоит из растворённого вещества и растворителя.

Массу раствора определяют по формуле:

$$m_{\text{р-ра}} = m_{\text{р.в}} + m_{\text{р-рителя}}$$

Объёмная доля — способ выражения количественного состава представляет собой *отношение объема компонента (растворенного вещества), содержащегося в системе (растворе), к общему объему системы (раствора)*. Объемная доля выражается либо в долях единицы, либо в процентах и обозначается греческой буквой φ (фи).

$$\varphi = \frac{V(\text{в} - \text{ва})}{V(\text{смеси})} \cdot 100$$

Молярная (молярная) доля — отношение количества вещества (в молях) компонента, содержащегося в данной системе, к сумме количеств всех веществ в системе.

$$\chi = \frac{\nu(\text{растворенного вещества})}{\sum \nu(\text{раствора})} \cdot 100 \%$$

Молярная концентрация:

— представляет собой отношение количества растворенного вещества (в молях) к объему раствора (в литрах).

$$C_M = \frac{\nu(\text{растворенного вещества})}{V(\text{раствора})}$$

— представляет собой отношение количества эквивалентов растворенного вещества (в молях) к объему раствора (в литрах).

$$C_{\text{норм.}} = \frac{\nu(\text{эквивалентов растворенного вещества})}{V(\text{раствора})}$$

Молярность (C_m) показывает число моль (n) растворенного вещества в 1 кг (1000 г) растворенного вещества в 1 кг (1000 г) растворителя ($m_{\text{р-ля}}$):

$$C_m = \frac{n}{m_{\text{р-ля}}} = \frac{m_{\text{в}} \cdot 1000}{M_{\text{в}} \cdot m_{\text{р-ля}}}$$

Выражается в моль/кг растворителя, например:

$$C_m(\text{NaCl}) = 0,05 \text{ моль/кг.}$$

4. Задания для практической работы

4.1. Произведите расчёты согласно заданиям:

Пример 1. Определите массовую долю Al в Al_2O_3 .

Дано:



Решение:

$$M_r(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2 \times 27 + 3 \times 16 = 102 \text{ г/моль};$$

Найти: $w(\text{Al}) = ?$

$$w\%(\text{Al}) = \frac{A_r(\text{Al})}{M_r(\text{Al}_2\text{O}_3)} \cdot 100\% = \frac{2 \times 27}{102} \times 100\% = 53\%$$

Ответ: $w\%(\text{Al})$ в $\text{Al}_2\text{O}_3 = 53\%$.

Пример 2. Найдите объёмную долю каждого газа, если смешали 4 л кислорода и 5 л углекислого газа CO_2 .

Дано:

$V(\text{O}_2) = 4 \text{ л.}$

$V(\text{CO}_2) = 5 \text{ л.}$

Найти: $\varphi(\text{O}_2) = ?$

$\varphi(\text{CO}_2) = ?$

Решение:

$V(\text{смеси}) = 4 \text{ л} + 5 \text{ л} = 9 \text{ л}$

$\varphi(\text{O}_2) = 4 \text{ л} / 9 \text{ л} = 0.44 \times 100\% = 44\%$

$\varphi(\text{CO}_2) = 5 \text{ л} / 9 \text{ л} = 0.56 \times 100\% = 56\%$

Ответ: $\varphi(\text{O}_2) = 44\%$

$\varphi(\text{CO}_2) = 56\%$

Пример 3. В 200 мл воды растворено 50 граммов хлорида калия. Вычислите массовую долю вещества в растворе.

Дано:

$V(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ мл.}$

$m(\text{KCl}) = 50 \text{ г.}$

Решение:

Плотность воды $\rho = 1 \text{ г/мл}$, значит, масса воды $m(\text{H}_2\text{O}) = \rho \cdot V = 1 \times 200 = 200 \text{ г.}$

Общая масса раствора складывается из массы воды и массы растворенного вещества: $m(\text{р-ра}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{в-ва}) = 200 + 50 = 250 \text{ г.}$

Теперь можно рассчитать массовую долю хлорида калия в растворе:

$$\omega = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}} \cdot 100 \%$$

$W(\text{KCl}) = 50 \text{ г} / 250 \text{ г} \times 100\% = 20\%$

Ответ: $\omega(\text{KCl}) = 20\%$.

Пример 4. Вычислите молярность раствора, содержащего 25,4 г FeCl_2 в 500 мл раствора.

Дано:

$V(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ мл.}$

$m(\text{KCl}) = 50 \text{ г.}$

Решение:

Используем формулу для расчета молярной концентрации

$C_M = m(\text{FeCl}_2) / M(\text{FeCl}_2) \times V(\text{раствора}).$

Молярная масса $\text{FeCl}_2 = 127 \text{ г/моль.}$

$V(\text{р-ра}) = 500 \text{ мл} = 0,5 \text{ л.}$

$C_M = 25,4 / 127 \times 0,5 = 0,4 \text{ М.}$

Ответ: $C_M(\text{FeCl}_2) = 0,4 \text{ М.}$

Найти: $C_M(\text{FeCl}_2) = ?$

Пример 5. Определите моляльную концентрацию 10%-ного раствора нитрата натрия.

Дано:

$$w(\text{NaNO}_3) = 10\%$$

Решение:

Для расчета моляльной концентрации используем формулу

$C_m = m(\text{NaNO}_3) \times 1000 / M(\text{NaNO}_3) = 85 \text{ г/моль}$. В данном случае удобно взять 100 граммов раствора. Так как $\omega(\text{NaNO}_3) = 10\%$, то по определению процентной концентрации можно сказать, что в 100 граммах раствора содержится 10 граммов NaNO_3 и 90 граммов воды, то есть $m(\text{NaNO}_3) = 10 \text{ г}$, $m(\text{H}_2\text{O}) = 90 \text{ г}$.

Подставим эти значения в исходную формулу. $C_m = (10 \times 1000) / 85 \times 90 = 0,13 \text{ моль/кг}$

Ответ: $C_m = 0,13 \text{ моль/кг}$.

Пример 6. Моляльная концентрация раствора карбоната калия 0,2 моль/кг. Определите массовую долю соли в этом растворе.

Дано:

$$C_m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,2 \text{ моль/кг}$$

$$\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = ?$$

Решение:

Для расчета массовой доли соли используем формулу

$$\omega = \frac{m(\text{K}_2\text{CO}_3)}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%.$$

По определению моляльной концентрации можно сказать, что в данном растворе в 1000 граммах воды растворено 0,2 моля K_2CO_3 .

$$M(\text{K}_2\text{CO}_3) = 138 \text{ г/моль}.$$

1 моль K_2CO_3 имеет массу 138 граммов,

0,2 моля K_2CO_3 ----- X граммов

$$X = \frac{0,2 \cdot 138}{1} = 27,6 \text{ г.} \quad \text{Значит, } m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 27,6 \text{ г.}$$

Масса раствора складывается из массы воды и массы растворенного вещества:

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 1000 + 27,6 = 1027,6 \text{ г.}$$

Подставим полученные значения в исходную формулу:

$$\omega = \frac{m(\text{K}_2\text{CO}_3)}{m(\text{раствора})} \cdot 100\% = \frac{27,6}{1027,6} \cdot 100 = 2,69\%.$$

Ответ: $\omega = 2,69\%$.

Пример 7. Определите мольную долю каждого из веществ раствора, образованного из 0,7 моль H_2SO_4 и 12 моль H_2O .

Дано:

$Z(H_2SO_4)=0,7$ моль;
 $Z(H_2O)=12$ моль.

Найти: $Z(H_2SO_4)=?$
 $Z(H_2O)=?$

Решение:

Воспользуемся соотношением для мольной доли:

$$\chi = \frac{\nu(\text{растворенного вещества})}{\sum \nu(\text{раствора})} \cdot 100 \%$$

$$Z(H_2SO_4) = \frac{n(H_2SO_4) \cdot 100\%}{n(H_2SO_4) + n(H_2O)} = \frac{0,7 \cdot 100\%}{0,7 + 12} = 5,51\% (\text{мольн.})$$

$$Z(H_2O) = \frac{n(H_2O) \cdot 100\%}{n(H_2SO_4) + n(H_2O)} = \frac{12 \cdot 100\%}{0,7 + 12} = 94,49\% (\text{мольн.})$$

Ответ: мольная доля $(H_2SO_4)=5,51\%$;
 мольная доля $(H_2O)=94,49\%$.

Сумма мольных долей всех веществ раствора равна 100% .

5. Рекомендуемые источники информации

5.1. <https://nsportal.ru/npo-spo/estestvennye-nauki/library/2020/03/31/prakticheskie-raboty-po-himii>

5.2. https://licei-ivanteevka.ru/upload/files/trash/docs/2021_09_21/ЛПЗ%20№%203-4%20Вычисление%20относительной%20молекулярной%20массы.pdf

Практическая работа № 4

Тема: Химия и строительные материалы. Распознавание вяжущих материалов

Цель работы:

- формирование навыка распознавания вяжущих веществ по внешним признакам;
- формирование общекультурных компетенций обучающихся, расширение и углубление химических знаний, использование их в практической деятельности;
- развитие познавательной активности, наблюдательности, творческих способностей студентов. Формирование умений работать с учебной, научно-популярной, энциклопедической литературой;
- формирование профессиональных компетенций на уроке посредством связи материала с выбранной профессией с точки зрения сохранности окружающей среды.

1. Цели обучения

В результате выполнения работы студент будет *знать*:

- основные свойства строительных материалов;

уметь:

- научиться определять вяжущие вещества по внешним признакам;
- пользоваться приборами, имеющимися в учебной лаборатории, для определения их физических и механических свойств

2. Требования к методическому обеспечению

Для успешного выполнения данной работы необходимо:

- знать материал раздела «Химия в быту и в производственной деятельности человека» (раздел 3, тема 3.1), освещающей данный вопрос по дисциплине ООД.10 Химия.

3. Общие положения

Выполнение данной практической работы предусматривает знакомство студентов с основными свойствами строительных материалов и приборами, имеющимися в учебной лаборатории, для определения их физических и механических свойств.

Студенты выполняют описание свойств четырех образцов строительных материалов, предложенных им преподавателем.

Прежде всего студенты должны ознакомиться с физическими свойствами образцов конкретных строительных материалов, например,

образцов глины, извести, цемента, гипса и др. Необходимо ознакомиться и с другими физическими свойствами, например, пористостью, влажностью, водопоглощением, водостойкостью, морозостойкостью, теплопроводностью.

По этой теме студенты должны ознакомиться с перечисленными выше свойствами строительных материалов и в качестве конкретного задания привести свойства строительных материалов: глины, извести, цемента, гипса.

4. Порядок работы

1. Для выполнения работы даны образцы 4 вяжущих веществ.
2. Определить по внешним признакам что это за вещества?
3. Дать описание основных характеристик вяжущих.
4. Для чего применяются эти вяжущие вещества?

Образец №1. Вещество светло-коричневого цвета, при соединении с водой растворяется, образуя липкую массу. После затвердевания образует твердое вещество. Это глина.

Образец №2. Порошок белого цвета. При соприкосновении с водой начинает бурлить. После окончания бурления, полностью растворяется, образуя «тесто». Это известь.

Образец №3. Порошок серого цвета. При соприкосновении с водой затвердевает, образуя камень. Это цемент.

Образец №4. Порошок белого цвета. При соприкосновении с водой быстро затвердевает, образуя камень. Это гипс.

Результаты запишите в таблицу:

Наименование материала	Цвет	Запах	Внешний вид	Свойства
1. Глина				
2. Известь				
3. Цемент				
4. Гипс				

Дайте сравнительный анализ вяжущим материалам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое вяжущие материалы? Их виды.

2. Какими свойствами обладает глина и где ее применяют?
3. Почему нужно гасить известь?
4. Чем отличается цемент от гипса?
5. Из чего изготавливают цемент?
6. Есть ли на территории Ульяновской области цементные заводы?
7. Что такое марка цемента? Чем отличается цемент марки М 300 от цемента марки М 500 ?
8. Что такое воздушная известь?
9. Какую глину применяют для производства глиняного кирпича, а какую для керамической плитки?

5. Рекомендуемые источники информации

5.1. <https://multiurok.ru/>

Практическая работа № 5 **Тема: Важнейшие строительные материалы**

Цель работы:

- формирование навыка распознавания природных строительных материалов по внешним признакам;
- формирование общекультурных компетенций обучающихся, расширение и углубление химических знаний, использование их в практической деятельности;
- развитие познавательной активности, наблюдательности, творческих способностей студентов. Формирование умений работать с учебной, научно-популярной, энциклопедической литературой;
- формирование профессиональных компетенций на уроке посредством связи материала с выбранной профессией с точки зрения сохранности окружающей среды.

1. Цели обучения

В результате выполнения работы студент будет *знать*:

- строение, свойства, применения веществ и их соединений

уметь:

- работать с учебной, научно-популярной, энциклопедической литературой

2. Требования к методическому обеспечению

Для успешного выполнения данной работы необходимо:

- знать материал раздела «Химия в быту и в производственной деятельности человека» (раздел 3, тема 3.1), освещающей данный вопрос по дисциплине ООД.10 Химия.

3. Общие положения

Химия в строительстве

Для будущего строителя знание основ химии также важно, как и знание строительной механики.

Свойства строительных материалов зависят от их химического состава. Все стройматериалы делятся на материалы органического происхождения (древесина, картон, пластмассы, полимеры, лаки, герметики) и неорганического (гипс, песок, щебень, цемент, камень).

Обычно для строительства используются материалы, находящиеся в твердом состоянии. Такое состояние определяет возможные дефекты структуры, которые могут сказаться на эксплуатации.

Агрегатное состояние вещества может быть газообразным, жидким или твердым. В первом случае между частицами большое расстояние, в жидком и твердом состоянии молекулы расположены в ближнем порядке.

Твердые вещества могут находиться в одном из двух состояний:

1. кристаллическое состояние - частицы, входящие в состав кристалла расположены регулярным образом;

2. аморфное состояние, которое может быть в двух формах - компактной и дисперсной. В первом случае аморфные тела находятся в стеклообразном состоянии, во втором – в виде тонкого порошка. В аморфном состоянии у вещества наблюдается аморфность свойств и отсутствие точной температуры плавления. Важнейшие химические элементы и их соединения

В строительстве часто используются определенные соединения, которые содержатся в земной коре. Эти соединения представлены в виде минералов, образующих горные породы, из которых добываются строительные материалы.

Перечислим наиболее часто применяемые в строительстве соединения:

1. соединения кальция, они представлены карбонатом кальция, который является основой мела, мрамора, доломита, анортита, флюорита, ангидрита. Известняк используют при производстве соды, стекла и извести;

2. соединения магния, они представлены в виде карбоната, который образует магнезит и доломит. Природными силикатами магния являются асбест и тальк. Соли магния можно обнаружить в морской воде и в соленой озерной воде;

3. соединения алюминия - наиболее распространенный в земной коре металл встречается в природе в виде корунда, алюминий является частью более чем 250 минералов;

4. соединения железа, этот элемент является четвертым по распространенности и одним из первых, используемых человеком. Главными железными рудами являются красный железняк, шпатовый железняк, бурый железняк, магнитный железняк. Одним из самых распространенных

стройматериалов, содержащих железо, является сталь, в строительстве используются углеродистые, легированные и конструкционные стали;

5. соединения углерода содержатся в небольших количествах в земной коре, но при этом углерод - самый многочисленный по образуемым соединениям, их более трех миллионов. Самыми известными являются графит, ископаемый уголь, алмаз, монооксид углерода;

6. соединения кремния встречаются в составе силикатов и алюмосиликатов, кремний является вторым по распространенности.

Для получения керамических строительных материалов используется глина, она является сырьем для производства кирпичей, черепицы, керамического гранита, клинкерных изделий.

Для нужд строительства ежегодно добываются около ста миллиардов тонн минерального сырья. При обработке сырья образуются шлаки, то есть отходы, которые весьма разнообразны по составу. Топливная промышленность является источников золы и шлака, углеобогащающая производит тонны угольного шлама, черная и цветная металлургия производят нефелиновые шламы, доменные и ферросплавные шлаки. Эти отходы могут использоваться в строительном производстве, так как содержат элементы первой и второй групп периодической системы, но непосредственное их применение затруднено.

Природные или искусственные вещества, в состав которых входит кремнезем SiO_2 , называют силикатами. Это слово происходит от лат. *silix* – кремнь. Современная силикатная промышленность – важнейшая отрасль народного хозяйства. Она обеспечивает основные потребности страны в строительных материалах.

Так же, в современном строительстве находят применение различные пластмассы, добавки в цементы и в бетоны, новые лаки, гидрофобизирующие составы и др. Это позволяет постепенно заменять традиционные строительные материалы более легкими, прочными и красивыми. Их использование связано с тем, что полимерные материалы обладают необходимым комплексом физико-химических и строительно-эксплуатационных свойств. Это, прежде всего, прочность, небольшая объемная масса (например, пено- и поропласты) и эластичность, высокая водо-, газо- и паронепроницаемость, химическая стойкость и устойчивость к коррозии. Применение пластмасс в строительстве уменьшает вес строительных конструкций. Кроме того, это дает возможность находить многие интересные инженерные и архитектурные решения.

Нередко нам приходится заниматься ремонтом самостоятельно. Многие виды ремонтных работ может освоить каждый, но химику это сделать проще, так как в основе применения большинства строительных материалов лежат чисто химические процессы. Изучив закономерности протекания этих процессов, можно сделать ремонт и быстрее и более качественно. Вначале остановимся на связующих материалах, получающихся с их использованием.

Связующие материалы.

Известь

Известь один из древнейших связующих материалов. Археологические раскопки показали, что во дворцах древнего города Кносса, расположенного в центральной части острова Крит, имелись росписи стен пигментами, закрепленными гашеной известью.

«Негашеную известь» (оксид кальция, CaO) получают обжигом различных природных карбонатов кальция. Реакция обжига обратима и описывается уравнением $\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$; $\Delta H = -179$ кДж. Гашение извести сводится к переводу оксида кальция в гидроксид: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Ca(OH)}_2$; $\Delta H = +65$ кДж. При хранении негашеной извести контакт с влагой может привести к такому разогреванию, что способно воспламениться дерево. Кроме того, происходит взаимодействие гидроксида кальция с углекислым газом воздуха.

Гипс

В строительстве из гипса изготавливают сухую штукатурку, плиты и панели для перегородок, стеновые камни, архитектурные детали.

Гипсовые изделия характеризуются сравнительно небольшой плотностью, несгораемостью.

Строительный гипс получают из природного минерала – гипсового камня $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ или из минерала ангидрита CaSO_4 , а также из отходов некоторых отраслей химической промышленности. Гипсовый камень при нагревании примерно до 140°C теряет часть воды и переходит в алебастр (полуводный гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) в соответствии с уравнением $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}$.

Бетон. Растворимое стекло.

Бетон является разновидностью искусственных каменных материалов. Известен уже около 2 тысяч лет. Его использовали уже в строительстве одного из величайших сооружений 1 в. До н.э. Колизея в Риме наряду с кирпичом и природными камнями. Активными составными частями бетона являются вяжущие вещества вода, а пассивными – наполнители. К крупным относится гравий и щебень, к мелким – песок.

Обыкновенный (тяжелый) бетон изготавливают на основе тяжелых наполнителей – песка, гравия или щебня. Поскольку среда цементного теста щелочная, алюминий взаимодействует со щелочами в соответствии с уравнением $2\text{Al} + \text{Ca(OH)}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(AlO}_2)_2 + 3\text{H}_2$.

Растворимое стекло.

Это водный раствор силиката натрия – натриевой соли кремниевой кислоты. Жидкое стекло изготавливают сплавлением песка с содой с последующим вывариванием полученного и измельченного стекла в воде. Водные растворы жидкого стекла имеют сильно щелочную реакцию. На основе жидкого стекла изготавливают искусственные камни.

Полимеры в строительстве.

Синтетические полимерные материалы стали применять в строительстве сравнительно недавно, не более 50-60 лет, однако они по праву заняли достойное место в этой области из-за своей используемости в конструкционных прочных материалах, применения в качестве связующих, в дорожных покрытиях, тепло- и гидроизоляторов. Важными свойствами синтетических пластмасс являются их химическая стойкость, водонепроницаемость и стойкость к микроорганизмам.

Краткое рассмотрение некоторых вопросов химизации строительства заставляет задуматься о перспективах ее развития: будут ли в дальнейшем интенсивно развиваться процессы внедрения новейших достижений химии в строительное дело, получают ли развитие физико-химические методы контроля качества строительных материалов, как может осуществляться подобное развитие? Оценивая накопленный опыт можно полагать, что достойное место среди конструкционных материалов займут стеклопластики, теплоизоляционные и отделочные полимерные материалы, которые могут значительно изменить как технологию строительства, так и облик сооружений. Введение в строительные материалы и композиции новых типов металл- и элементоорганических низко- и высокомолекулярных соединений может придать свойства негорючести и микробостойкости, сочетания прочности и эластичности. Активнее следует применять изделия из небьющегося стекла, прозрачные материалы и новые клеящие и лакокрасочные композиции с высокой адгезией к бетону и металлу. По-прежнему высок спрос на металлоконструкции, использование прочных и легких сплавов. Сочетание различных неорганических и органических материалов должно привести к созданию новых видов стеклопластиков, бетонов, армированных материалов.

4. Порядок работы

4.1. При выполнении практической работы, деятельность обучающегося начинается с изучения теоретического материала. После ознакомления с текстом задания, обучающийся приступает к выполнению работы и по ходу выполнения оформляет его в тетрадь. Порядок выполнения работы указывается в каждом конкретном задании отдельно.

4.2. Задания для практической работы

Задание 1. *Опытные мастера определяют окончание «схватывания» штукатурки по внешним признакам. Можно ли определить это химическим путем – с помощью индикатора?*

Ответ можно найти в учебнике для 9 кл. (свойства оснований)

Ответ: при полном “схватывании” весь Ca(OH)_2 превращается в карбонат, и проба с фенолфталеином не даёт окрашивания, если же

штукатурка не схватилась полностью, то присутствующий $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дает с фенолфталеином малиновое окрашивание.

Задание 2. Как лучше с точки зрения гигиены отделать потолок и стены кухни: побелить мелом, известью, окрасить масляной краской, вододисперсионной краской, эмалью, оклеить клеёнкой? Чем отделать стены?

Необходимая информация в учебниках для 8-9 кл. (горение, состав и свойства природного газа).

Ответ: в порядке убывания гигиенических свойств материалы можно расположить так известь, мел, вододисперсионная краска, масляная краска, эмаль, клеенка.

Задание 3. Вы собрались бетонировать дорожку на дачном участке. Когда лучше этим заняться: в жаркую сухую погоду или в дождливую, влажную?

Вам поможет информация из учебника 9 кл. (свойства силикатов, получение цемента).

Ответ: основным химическим процессом, происходящим при «схватывании» бетона, является гидратация. Поэтому все бетонные работы нежелательно проводить в жаркую, сухую погоду, когда вода быстро испаряется. Для нормального схватывания бетона по технологии строительных работ его надо поливать водой, поэтому для выполнения бетонных работ всегда предпочтительна влажная погода.

Задание 4. Что является основой мела, мрамора, доломита, анортита, флюорита, ангидрита?

Ответ: соединения кальция, они представлены карбонатом кальция.

Задание 5. Что является природными силикатами магния?

Ответ: Природными силикатами магния являются асбест и тальк.

Задание 6. Перечислите минералы, содержащие железные руды?

Ответ: Главными железными рудами являются красный железняк, шпатовый железняк, бурый железняк, магнитный железняк.

Задание 7. Какой природный минерал используется для получения керамических строительных материалов?

Ответ: Используется глина, она является сырьем для производства кирпичей, черепицы, керамического гранита, клинкерных изделий.

Задание 8. Какой строительный материал получают из природного минерала $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ или из минерала ангидрита CaSO_4 ?

Ответ: Строительный гипс получают из природного минерала – гипсового камня $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ или из минерала ангидрита CaSO_4 , а также из

отходов некоторых отраслей химической индустрии. Гипсовый камень при нагревании примерно до 140°C теряет часть воды и переходит в алебастр (полуводный гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) в соответствии с уравнением $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O}$

Задание 9. *Как называются природные или искусственные вещества, в состав которых входит кремнезем SiO_2 .*

Ответ: силикаты.

Задание 10. *Напишите химические уравнения получения извести?*

Ответ: «Негашеную известь» (оксид кальция, CaO) получают обжигом различных природных карбонатов кальция. Реакция обжига обратима и описывается уравнением $\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$; $\Delta H = -179$ кДж. Гашение извести сводится к переводу оксида кальция в гидроксид: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Ca(OH)}_2$; $\Delta H = +65$ кДж.

Задание 11. *К каким процессам можно отнести процессы высыхания масляной краски и эмали: к физическим или химическим?*

Ответ: высыхание масляной краски - химический процесс, эмали - физический.

5. Требования к отчету.

Оформление практической работы - это важный этап при выполнении практической работы, который позволяет структурировать материал, а также последовательно изложить ход рассуждений обучающегося в процессе выполнения задания.

Практические работы рекомендуется оформлять согласно пунктам, предложенным в тексте задания. Каждую задачу необходимо завершать ответом, позволяющим вкратце обобщить полученный расчетный материал, а также предложить свои рекомендации.

6. Рекомендуемые источники информации

6.1. <https://multiurok.ru/index.php/files/prakticheskaja-rabota-materialovedenie-1.html>

6.2. https://vologda-vsk.ru/images/pdf/educational_programs/08-01-08-master-otdelochnyh-rabot/pr/20.pdf

Литература

1. Габриелян О.С, Остроумов И.Г. Химия: для профессий и специальностей технического профиля: М: «Академия», 2022 г. (Основное печатное издание – ОПИ 1.) ISBN издания: 978-5-0054-0476-3.
2. Тупикин Е.И. Химия в 2 частях. Часть 1. Общая и неорганическая химия: учебник для СПО /Е.И. Тупикин. – 2-е изд., испр. И доп. – Москва: Юрайт, 2019. – 385 с. –ISBN 978-5-534-02748-8// ЭБС Юрайт.
3. Агрономов А.Е., Шабаров Ю.С. Лабораторные работы в органическом практикуме. М.: Химия, 1974.2. Артёменко А.И., Тикунова И.В.. Ануфриев Е.К. Практикум по органической химии. М.: Высшая школа, 1991.
4. Габриелян О.С, Остроумов И.Г., Сладков С.А., Дорофеева Н.М. Практикум: учеб. Пособие для студентов учреждений сред. проф. Образования. – М: Дрофа, 2021.
5. Габриелян О.С. Химия. 11 класс. Углубленный уровень: учебник. – М: Дрофа, 2021.
6. Ерохин Ю.М., Ковалева И.Б. Химия для профессий и специальностей технического и естественнонаучного профиля. Электронный учебно-методический комплекс. – М., 2016.
7. Ерохин Ю.М., Фролов В.И. Сборник задач и упражнений по химии (с дидактическим материалом). М.: Высшая школа, 1998.
8. Лабораторные работы по органической химии / Под ред. О.Ф. Гинзбурга и А.Л. Петрова. М.: Высшая школа, 1974.

Ресурсы Интернет

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека <http://window.edu.ru/window/library>
2. Библиотека Гумер - гуманитарные науки <http://www.gumer.info/>
3. Alhimik. Полезные советы, эффектные опыты, химические новости, виртуальный репетитор, консультации, казусы и ляпсусы, история химии. <http://www.alhimik.ru>
4. <https://studylib.ru/doc/2019197/reshenie-zadach-na-osnovnye-zakony-himii> УДК 546 (076,1) Решение задач на основные законы химии: Методические указания к практическим занятиям по химии для студентов дневного, заочного и дистанционного обучения /КГАСУ; Сост. В.А. Ефимова, Н.С. Громаков, В.А. Бойчук. Казань, 2005. 25с.
5. Азбука веб-поиска для химиков. Методика поиска информации по химии. Обзор бесплатных патентных баз данных. Ежемесячные аннотации новых химических научных ресурсов. <http://www.chemistry.bsu.by/abc/>

6. Курс органической химии за 10-й класс. Постановка опытов. Классы органических соединений, тестирование. Биографии знаменитых ученых. <http://formula44.narod.ru>
7. Механизмы органических реакций. Основные типы механизмов химических реакций. <http://www.tl.ru>, <http://www.tl.ru/~gimnl3/docs/ximia/him2.htm>
8. Опорные конспекты по химии. Поурочные конспекты для школьников 8—11-х классов. <http://khimia.r1.ru/>
9. Опыты по неорганической химии. Описания реакций, фотографии, справочная информация. <http://shnic.narod.ru/>
10. Органическая химия. Электронный учебник для средней школы. <http://www.chemistry.ssu.samara.ru/>
11. Органическая химия. Электронный учебник для средней школы 10-11 кл. <http://cnit.ssau.ru/organics/>
12. Периодическая система химических элементов. История открытия элементов и происхождение их названий, описание физических и химических свойств. <http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm/vyhledav/variarity/rusko2.html>
13. Предельные и Непредельные углеводороды. Страница сервера Ярославского областного центра дистанционного обучения школьников. Методика проведения зачета. http://www-windows251.edu.yar.ru/russian/pedbank/sor_uch/chem/matveeva/zahet.html
14. Расчетные задачи по химии. Сборник расчетных задач по неорганической и органической химии для работы на школьном спецкурсе. Список литературы. <http://lyceuml.ssu.runnet.ru/~vdovina/sod.html>
15. ХМРАР-информационная система по химии. Химические каталоги. Тематические новости и ссылки. <http://www.chemrar.ru/>
16. Химический ускоритель. Справочно-информационная система по органической химии. <http://www.chem.isu.ru/leos/>
17. Химия для всех. Электронный справочник за полный курс химии. <http://www.informika.ru/text/database/chemy/START.html>
18. Школьная химия — справочник. Справочник и учебник по химии. Главная особенность — химкалькулятор, который упрощает решение задач по химии. <http://www.schoolchemistry.by.ru>
19. Общая и неорганическая химия: часть 1. Материалы по общей химии для учащихся химико-биологических классов: основные понятия химии, строение атома, химическая связь. <http://lib.morg.chem.msu.ru/tutorials/korenev/1.doc>
20. Общая и неорганическая химия: часть 2. Материалы по неорганической химии для учащихся специализированных химико-биологических классов: основные классы неорганических соединений, их свойства и способы получения. <http://lib.inorg.chem.msu.ru/tutorials/korenev/2.doc>

21. Углубленный курс органической химии: часть первая. Курс лекций для специализированных химических классов: строение органических соединений, алканы, алкены, алкины. <http://new.chem.asu.ru/> <http://www.chem.asu.ru/abitur/scholl/lekzi-1.pdf>

22. Углубленный курс органической химии: часть вторая. Лекции по органической химии для специализированных классов: арены, природные источники углеводов, кислородсодержащие соединения. <http://www.chem.asu.ru/abitur/scholl/lekzi-2.pdf>, <http://new.chem.asu.ru>

23. Экспериментальный учебник по химии для 10— 11-х классов. Учебное пособие по общей химии, полезное не только старшеклассникам и абитуриентам, но и студентам младших курсов. <http://www.chem.msu.su/rus/school/zhukov/welcome.html>

24. Электронная библиотека по химии. Сборник российских научных и образовательных публикации по химии. Справочная информация и базы данных по химии. Материалы для школьников. Электронные учебники. Задания вступительных экзаменов по химии в МГУ. Задачи химических олимпиад. Мультимедиа-публикации. <http://www.chem.msu.su/rus/elibrary>

25. Мир химии. Некоторые направления химической науки: общая характеристика. Опыты, таблицы. Великие химики: годы жизни. <http://www.chemistry.narod.ru/>

Методические указания

для обучающихся
по выполнению практических (лабораторных работ)
по дисциплине ООД.10 Химия
для специальности
08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Составитель: Кузнецов Г.Б.

Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Республики Марий Эл
«Йошкар-Олинский строительный техникум»
424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Кремлевская, 32