

Министерство образования и науки РБ
Ассоциация «Сибирский технологический университет»
ГБПОУ «Бурятский лесопромышленный колледж»



ХИМИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ **для выполнения лабораторных работ** *исправленное и дополненное*

Рекомендовано редакционно-издательским советом СибГТУ в качестве методических указаний для выполнения лабораторных работ для студентов средних и высших профессиональных учебных заведений

Улан-Удэ 2018

ББК 24.2
М 54

Методические указания для выполнения лабораторных работ по Химии. – 2-е изд, испр. и доп. - Улан-Удэ: Ризография БЛПК, 2015. – 43с.

Авторы: А.Б. Павлова

Рецензенты: кандидат биологических наук, доцент кафедры неорганической и аналитической химии ВСГУТУ Г.Б. Ендонова, преподаватель БЛПК Н.Б. Цырендылыкова, кандидат химических наук, доцент кафедры органической химии и ТОВ СибГТУ М.М. Тарнопольская

Ответственный за выпуск: Е.Т. Хинхаева

В методическом указании приведены основные правила техники безопасности, дано полное описание лабораторных опытов. Указание предназначено для выполнения лабораторных работ по Химии для студентов I курса БЛПК специальностей:

35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство

35.02.12 Садово-парковое и ландшафтное строительство

35.02.03 Технология деревообработки

27.02.02 Техническое регулирование и управление качеством

23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей

08.02.11 Управление, эксплуатация и обслуживание многоквартирного дома

Введение

Методическое указание предназначено для использования студентами при домашней подготовке к выполнению лабораторных работ и в процессе выполнения их в лаборатории.

Включенный почти в каждую тему практикум имеет целью помочь студенту увидеть в эксперименте проявление наиболее важных химических свойств, характерных для функциональных групп, определяющих реакционную способность соединений. А также позволяет выработать у студентов необходимые навыки лабораторной работы, обращения с приборами, химической посудой, реактивами, проведения химических опытов, наблюдения за их течением, способность анализировать и объяснять происходящие при этом превращения.

Раздел I . Общая часть

1.1. Техника безопасности при работе в химической лаборатории

Все органические вещества в той или иной степени ядовиты, а многие из них – огнеопасны и взрывоопасны. Поэтому, работая в лаборатории химии, необходимо строго соблюдать основные правила техники безопасности. Кроме того, необходимо изучить правила пожарной безопасности и меры оказания первой помощи при несчастных случаях. Следует ознакомиться с имеющимися в лаборатории средствами пожаротушения и знать их местонахождение.

Перед началом работы в химической лаборатории каждый студент проходит инструктаж по технике безопасности, после чего оформляется соответствующая запись в специальном журнале с обязательной распиской студента и преподавателя, проведшего инструктаж.

Правила безопасности при работе с пробирками. Для опытов используют только сухие пробирки. Нагревание пробирок следует проводить постепенно. Отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от себя и соседа. Так как при нагревании может произойти выбрасывание жидкости из пробирки. Особенно опасно попадание брызг жидкости в глаза, поэтому нельзя наклоняться над пробиркой и смотреть в ее открытое отверстие. При нагревании пробирки ее следует непрерывно вращать и периодически осторожно встряхивать содержимое.

При работе с прибором, имеющим газоотводную трубку, нужно следить, чтобы конец трубки был погружен в жидкость, через которую пробулькивает газ. Убирать горелку из-под пробирки с реакционной смесью можно только после удаления конца газоотводной трубки из жидкости. Если жидкость начинает подниматься по газоотводной трубке, следует сразу опустить пробирку, чтобы уровень жидкости в ней стал ниже конца газоотводной трубки, и продолжить нагревание, пока выделяющийся газ не вытолкнет жидкость из газоотводной трубки.

Правила безопасности при работе с химической посудой. В лаборатории используется только специальная (неповрежденная) химическая посуда.

Оставлять действующий прибор без присмотра не разрешается.

Нагревая жидкость в пробирке или колбе, сосуд нужно держать специальным держателем и отверстие должно быть направлено от работающего.

Перенося сосуды с горячей жидкостью, нужно держать их двумя руками: одной за дно, другой – за горловину, используя при этом полотенце (во избежание ожога рук).

При закрывании тонкостенного сосуда пробкой следует держать его за верхнюю часть горла как можно ближе к пробке. Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой до тех пор, пока он не охладится.

При переливании жидкостей нужно пользоваться воронкой, поставленной в кольцо штатива над сосудом – приемником переливаемой жидкости.

Химическая посуда должна быть сухой и чистой, так как грязь может изменить ход реакции. Грузную посуду следует мыть сразу же после окончания работ. Для этого можно применять мыло, кальцинированную соду, современные моющие средства. Для удаления из посуды нерастворимых в воде органических веществ пользуются органическими растворителями. Для очистки посуды химическими методами чаще всего применяют хромовую смесь, серную кислоту и растворы щелочей. После тщательной очистки и мытья посуду высушивают в сушильном шкафу.

Правила безопасности при работе с кислотами и щелочами. Неорганические (хлороводородная, азотная, серная), а также сильные органические кислоты при попадании на кожу вызывают химические ожоги. Концентрированные кислоты могут выделять пары, вызывающие раздражение дыхательных путей. Все работы с концентрированными кислотами и щелочами проводят в вытяжном шкафу.

① *Разбавлять концентрированные кислоты можно только в жаростойкой посуде путем приливания кислоты к воде, а не наоборот.*

Щелочи растворяют путем постепенного прибавления к воде небольших кусочков, которые берут пинцетом. Разлитые кислоты и щелочи засыпают песком и после этого производят уборку.

① *Все емкости с реактивами должны иметь этикетки. Нельзя пользоваться реактивами без этикеток или с неясными надписями.*

① *Отходы химических реактивов запрещается сливать в канализацию. Их собирают в отдельные банки для слива кислот, щелочей, органических растворителей.*

Правила безопасности при работе с металлическим натрием. Металлический натрий воспламеняется при соприкосновении с водой, кислотами, галогенопроизводными и т.д. В лаборатории нарезанный кусочками натрий хранят в толстостенных стеклянных или металлических

банках под слоем керосина или вазелинового масла. Перед употреблением кусочки натрия «обсушивают» между листками фильтровальной бумаги и помещают только в сухую пробирку.

Работу с металлическим натрием проводят обязательно вдали от воды или брызгающих водопроводных кранов.

① *Категорически запрещается выбрасывать остатки натрия в раковину. Их уничтожают, растворяя в спирте. Загоревшийся натрий следует гасить сухим хлоридом натрия.*

Правила безопасности при работе с токсичными веществами. Большинство химических веществ в той или иной мере токсичны. Меры предосторожности при работе с ними направлены на предотвращение случаев проникновения их в организм через рот, легкие или кожу.

Все работы с ядовитыми и сильнодействующими веществами производят в вытяжном шкафу.

При работе с токсичными веществами необходимо ознакомиться с правилами оказания первой медицинской помощи при отравлениях.

Многие органические соединения – ароматические (анилин) и алифатические (диметиламин) амины, ароматические углеводороды (бензол, толуол), галогенопроизводные (хлорбензол, тетрахлорметан) – оказывают вредное воздействие, проникая через дыхательные пути и кожу. Необходимо осторожно обращаться с этими веществами, не вдыхать их пары, избегать попадания на руки. Если это все же произошло, следует вымыть руки теплой водой с мылом, при вдыхании паров немедленно выйти на свежий воздух.

① *Категорически запрещается пробовать любые химические вещества на вкус.*

При случайном попадании токсичного вещества внутрь рекомендуется вызвать рвоту, давая пострадавшему большое количество теплой воды с несколькими каплями нашатырного спирта. При первых симптомах отравления следует поставить в известность преподавателя, обратиться к врачу или вызвать «скорую помощь».

Правила безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ). Органические растворители, особенно ЛВЖ, – один из главных источников опасности при работе в лаборатории, так как они легко воспламеняются, быстро горят и трудно гасятся. Пары многих органических жидкостей могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси.

Нагревают ЛВЖ на масляных, песчаных, водяных банях в колбах с обратными холодильниками (но не в открытой посуде). Все работы с ЛВЖ должны проводиться под тягой, вдали от открытого огня. Диэтиловый эфир нагревают только с помощью горячей воды, предварительно нагретой вдали от рабочего места. Во избежание отравления нельзя вдыхать пары ЛВЖ. Отходы ЛВЖ собирают в специальные емкости для слива.

Правила безопасности при возникновении пожара. При возникновении пожара в лаборатории следует тотчас выключить вентиляцию,

газ и все нагревательные приборы, удалить с участка загорания все горючие вещества.

При загорании электрических проводов нужно немедленно выключить ток и тушить загоревшиеся провода песком или сухими огнетушителями (применение воды и пенных огнетушителей недопустимо), известив одновременно дежурного электрика.

Для тушения ЛВЖ используют противопожарные одеяла, песок, порошковые составы, пенные и углекислотные огнетушители. При воспламенении ЛВЖ в каком-либо сосуде его накрывают противопожарным одеялом, чтобы перекрыть доступ воздуха к горящей жидкости. Разлитую горящую жидкость засыпают песком.

При загорании одежды на человеке нужно немедленно закатать его в огнестойкую накидку, одеяло. Пострадавший не должен бегать, метаться, так как это способствует горению.

Пожары, вызванные возгоранием щелочных металлов, нельзя тушить ни водой, ни углекислотными огнетушителями. Применяют сухой песок.

Оказание первой помощи при несчастных случаях. О травмах, ожогах, отравлениях необходимо незамедлительно сообщить преподавателю и воспользоваться медикаментами, противоядиями и приспособлениями, находящимися в лабораторной аптечке.

При термических ожогах следует наложить на обожженные места асептическую повязку, смоченную 96%-ным этиловым спиртом, 2-3%-ным раствором марганцевокислого калия или 2%-ным раствором пищевой соды.

При ожогах концентрированными кислотами промывают обожженное место сильной струей воды, а затем 1%-м раствором гидрокарбоната натрия. При попадании кислот в глаза их следует промыть 1%-м раствором гидрокарбоната натрия и стерильной водой комнатной температуры. Лучше пользоваться специальной глазной ванночкой.

При ожогах концентрированными щелочами пораженное место промывают большим количеством воды, а затем 1%-м раствором уксусной кислоты. При попадании щелочи в глаза их следует промыть 1-2%-м раствором борной кислоты.

При ожогах бромом его смывают спиртом и смазывают пораженное место мазью от ожогов.

При ожогах жидким фенолом побелевший участок кожи растирают глицерином, пока не восстановится нормальный цвет кожи.

При порезах рук стеклом, прежде всего, удаляют осколки стекла пинцетом или под сильной струей воды, останавливают кровотечение 3%-ным раствором пероксида водорода, смазывают рану 5%-м раствором иода и накладывают повязку. При капиллярном и венозном кровотечении на рану накладывают давящую повязку, при сильных кровотечениях – жгут.

При поражении электрическим током находящемуся в сознании пострадавшему необходимо обеспечить покой и чистый воздух. При прекращении дыхания и сердечной деятельности следует применять

искусственное дыхание и непрямой массаж сердца до прибытия «Скорой помощи».

При загрязнении помещения ртутью из разбитого термометра необходимо провести демеркуризацию, т.е. механическую очистку от шариков ртути и химическую обработку кашицей хлорида железа (III), а затем тщательно промыть поверхность 20%-м раствором хлорида железа (III), мыльным раствором и чистой водой.

При острых отравлениях чрезвычайно важно оказать неотложную помощь, используя следующие основные принципы:

- вывести (или вынести) пострадавшего из зоны отравления на свежий воздух, удалить яд с кожи или слизистых оболочек, снять загрязненную одежду;
- восстановить нарушенные функции организма (искусственное дыхание, массаж сердца);
- попытаться вывести яд из организма (промывание желудка, рвотные средства, адсорбенты). Вызвать рвоту можно принятием теплого раствора поваренной соли (3-4 чайные ложки на стакан воды).

Помните, что действие многих химических веществ проявляется не сразу, а по истечении некоторого времени. Даже если меры первой помощи оказались достаточно эффективными и симптомы отравления исчезли, это вовсе не означает, что здоровью пострадавшего не угрожает опасность. Поэтому в случае острого отравления ядовитыми веществами следует немедленно вызвать врача.

1.2. Лабораторная химическая посуда

В химических лабораториях обычно используют стеклянную посуду. Она изготавливается, как правило, из специального стекла, которое устойчиво к кислотам, щелочам и большинству химических реагентов (кроме фтороводорода и расплавленных щелочей), и обладает сравнительно небольшим коэффициентом линейного расширения. Посуда из стекла очень удобна – она прозрачна, хорошо моется и сушится и легко поддается термической обработке. Основным ее недостатком является хрупкость.

Пробирки. Для проведения предварительных опытов и качественных проб часто используют пробирки. Они бывают различного диаметра и длины. Помимо обычных имеются пробирки специального назначения: градуированные, центрифужные (из толстостенного стекла), пробирки для микро- и полумикроанализа (рис. 1.3).

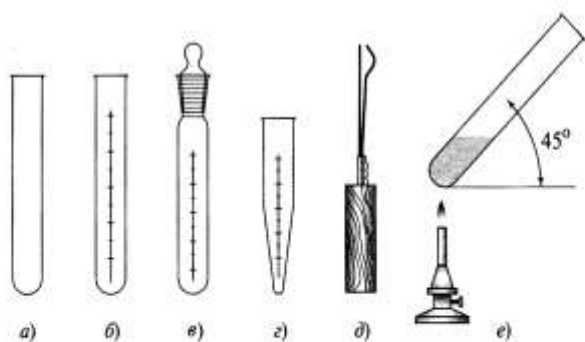


Рис. 1.3. Пробирки:

а — химическая (обычная); *б* — градуированная; *в* — градуированная с пришлифованной пробкой; *з* — центрифужная коническая; *д* — пробиркодержатель; *е* — положение пробирки в пламени горелки

Наливаемая в пробирку жидкость не должна занимать более трети ее объема. Содержимое пробирки нельзя перемешивать, закрывая ее отверстие пальцем.

При нагревании пробирку медленно вращают во избежание бурного вскипания и выплескивания содержимого. При длительном нагревании ее целесообразно держать не в руке, а в пробиркодержателе в наклонном положении (рис.2.1, д, е). Градуированные и центрифужные пробирки нельзя нагревать на открытом пламени, так как толстостенная центрифужная пробирка при этом почти наверняка лопнет, а у градуированной пробирки в результате нагревания потеряется точность измерения.

Химические стаканы. Вспомогательные работы преимущественно с водными растворами и редко — с органическими растворителями обычно проводят в химических стаканах. В них также проводят химические реакции при температурах не выше 100°C при условии, что реакционная смесь не требует защиты от доступа воздуха и влаги (рис.1.4).

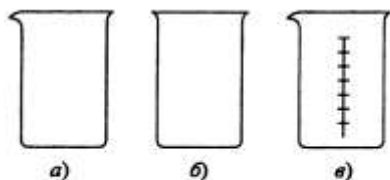


Рис. 1.4. Стаканы:

а — с носиком; *б* — без носика;
в — градуированный

Стаканы бывают высокие и низкие, с носиком и без него (рис.1.4), вместимостью 50, 100, 250, 400, 600 мл, 1 и 2 л. Стаканы обычно изготавливают тонкостенными. Их можно нагревать, подкладывая под дно асбестовую сетку с диаметром асбестового круга, чуть большим диаметра стакана. Стаканы, как и другую тонкостенную посуду, нельзя сразу после нагревания ставить на холодную поверхность.

① *Большие стаканы с содержимым, как и любую большую и тяжелую посуду, переносят, обязательно поддерживая рукой под дно.*

Колбы. В химической лаборатории используют плоскодонные и круглодонные колбы.

Плоскодонные колбы предназначены в основном для сбора и хранения жидкостей, а также проведения простых химических реакций, преимущественно не связанных с нагреванием. Они бывают круглыми и коническими (колбы Эрленмейера) (рис. 2.3, а, б). Вместимость плоскодонных колб колеблется от 10 мл до нескольких литров. Плоскодонные колбы, как и стаканы, можно нагревать только на асбестовой сетке.

Круглодонные колбы используют для проведения реакций при повышенной температуре и работы в вакууме. Они широко употребляются в практике и потому более разнообразны, чем плоскодонные.

Круглодонные колбы подразделяются на широко- и узкогорлые, длинно- и короткогорлые. Колбы могут быть не только одногорлыми, но и двух-, трех- и четырехгорлыми. Разновидностью круглодонных колб являются яйцевидные и грушевидные колбы (рис. 1.5, в - и). Грушевидные колбы удобны для работ, связанных с нагреванием: их широкое дно прогревается более равномерно. Яйцевидные колбы пригодны для концентрирования в них растворов: концентрат собирается в небольшом объеме внизу колбы.

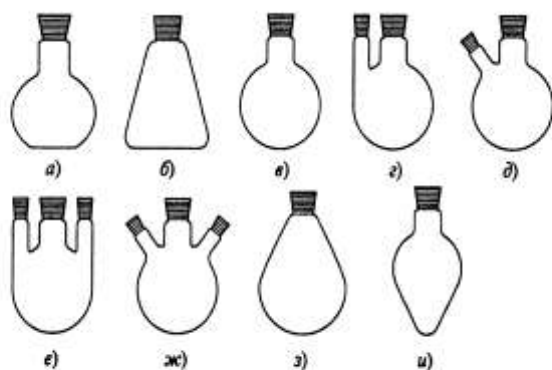


Рис. 1.5. Колбы:

а — плоскодонная; б — коническая Эрленмейера; в — круглодонная; г, д — двухгорлые; е, ж — трехгорлые; з — грушевидная; и — яйцевидная

Круглодонные колбы, снабженные отводной трубкой, называют колбами Вюрца (рис. 2). Они предназначены для перегонки жидкости под атмосферным давлением. Круглодонные колбы с боковым вертикальным ответвлением, имеющим отводную трубку, называются колбами Клайзена и используются для перегонки при пониженном давлении. Применяется при перегонке и колба Фаворского - круглодонная колба с дефлегматором и отводной трубкой.

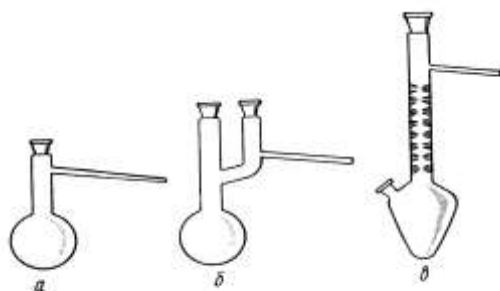


Рис. 2. Колбы для перегонки:
а — колба Вюрца; б — колба Клайзена; в — колба Фаворского (с дефлегматором)

Мерная посуда. Для измерения объема жидкости используют градуированную посуду.

① *Мерную посуду нельзя нагревать: она теряет при этом точность.*

Мензурки (рис. 1.6, а) представляют собой расширяющиеся кверху конические стаканы с нанесенными делениями, их вместимость иногда превышает 500 мл.

Мерные цилиндры (рис. 1.6, б) бывают различной вместимости (от 5 мл до 2 л). Для работы с летучими жидкостями используют цилиндры с пришлифованными пробками. Цилиндры и мензурки служат для грубого отмеривания жидкостей.

Мерные колбы (рис. 1.6, в) используют для отмеривания фиксированных объемов жидкостей. Их вместимость колеблется от 10 мл до 2 л.

Пипетки применяют для точного отмеривания небольших объемов жидкостей. Градуированные пипетки (рис. 1.6, г, д) бывают двух типов: «на наполнение» (нулевая отметка вверху) и «на выливание» (верхняя отметка указывает максимальный объем). Реже применяют пипетки Мора (рис. 1.6, е), рассчитанные на отмеривание строго определенного объема, величина которого указана на расширении пипетки. Они пригодны для серийных анализов.

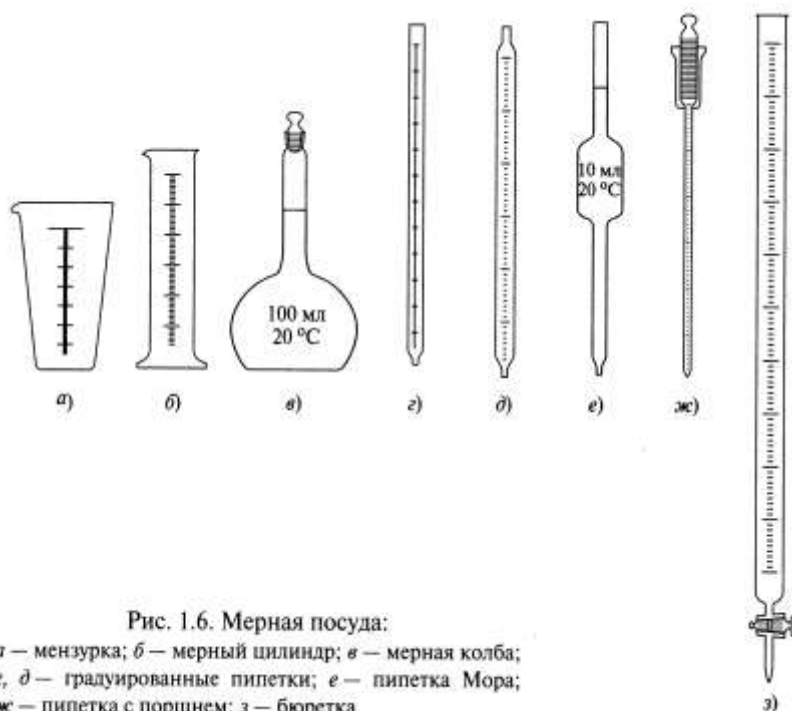


Рис. 1.6. Мерная посуда:

а — мензурка; б — мерный цилиндр; в — мерная колба;
г, д — градуированные пипетки; е — пипетка Мора;
ж — пипетка с поршнем; з — бюретка

① *Засасывать органические и агрессивные жидкости в пипетку ртом категорически запрещается.*

Для наполнения пипеток используют резиновые баллоны (обычно медицинские груши, у которых срезают кончик под диаметр пипетки), наиболее эффективно использовать медицинские шприцы, соединяемые с пипеткой с помощью резинового шланга. Очень удобны пипетки с поршнем

(рис. 1.6, ж), у которых шприц и пипетка спаяны между собой. Они особенно подходят для работы с агрессивными веществами.

Бюретки (рис. 1.6, з) можно рассматривать как пипетки с краном; в основном они находят применение в аналитической химии.

Уход за посудой. Стеклоянная посуда должна быть всегда хорошо вымыта и, если необходимо, высушена. От этого зависит успех эксперимента и зачастую безопасность работы.

① *Категорически запрещается проводить какой-либо эксперимент в грязной посуде.*

Мытье посуды необходимо проводить сразу после окончания эксперимента. Хорошо вымытой считается посуда, со стенок которой вода при ополаскивании стекает равномерно, не оставляя на поверхности капель. Для выбора способа мытья посуды нужно знать свойства загрязняющих ее веществ. Водорастворимые вещества отмывают водой, растворами мыла или моющего порошка. При этом предварительно надо убедиться, что оставшиеся в посуде вещества не реагируют с моющим средством. Нерастворимые в воде вещества удаляют подходящим органическим растворителем. Растворитель после мытья посуды собирают, очищают и вновь используют. Труднорастворимые загрязнения удаляют с помощью щеток и ершей. Проволочный кончик ерша либо изгибают в дугу, либо надевают на него кусочек резинового шланга. Ерши и щетки применяют только при работе с водными растворами.

Хорошие результаты дает мытье хромовой смесью, которую применяют лишь после удаления остатков органических веществ. В зависимости от степени загрязнения посуду выдерживают в хромовой смеси от нескольких минут до нескольких часов. Отмытую посуду тщательно ополаскивают обычной, а затем дистиллированной водой и сушат.

Сушка посуды осуществляется в сушилках. Простейшая сушилка представляет собой укрепленную на стене доску с деревянными колышками, на которые вешают посуду. Существуют специальные сушилки, в которых используется принцип сушки током холодного или горячего воздуха. При сушке посуды в сушильном шкафу ее раскладывают на листах фильтровальной бумаги, доводят температуру шкафа до 110-140⁰С и выдерживают до высыхания.

① *Нельзя помещать мокрую холодную посуду в нагретый сушильный шкаф. Особенно если там уже лежит горячая посуда. Категорически запрещается сушить посуду в пламени горелки или на электроплитке.*

1.3. Лабораторное оборудование

Для проведения химических операций используют различное лабораторное оборудование, инструменты и принадлежности.

Лабораторный штатив Бунзена. Штатив представляет собой железный стержень, ввинченный в массивное чугунное основание прямоугольной

формы. На этом стержне укрепляют различные приспособления для сборки приборов (рис. 1.12).

Муфты служат для крепления лапок и колец на штативе. Они имеют два отверстия с прорезями, расположенные во взаимно перпендикулярных плоскостях. Одно отверстие служит для закрепления муфты на штативе, а во второе вкладывают лапки или кольца, закрепляя их винтами. Муфты надевают так, чтобы прорезь на отверстии для штатива была обращена к работающему, а прорезь второго отверстия – вверх.

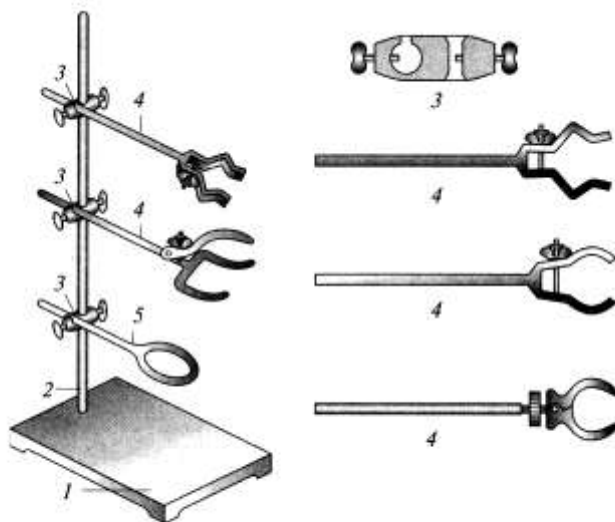


Рис. 1.12. Лабораторный штатив с принадлежностями:
1 — основание; 2 — стержень; 3 — муфта; 4 — лапки; 5 — кольцо

Лапки служат для закрепления на штативе частей прибора, например колбы. Внутри они имеют прокладки (резиновые, кожаные или из корковой пробки), которые амортизируют сжимающее действие и предохраняют стеклянную посуду от непосредственного соприкосновения с металлом. По мере износа прокладки заменяют на новые.

Кольцо можно использовать по-разному. Например, на него можно положить асбестовую сетку, на которую ставится плоскодонная колба или стакан для нагревания. Кольцо можно использовать для укрепления конической воронки и т.п.

Пробки. В химической лаборатории используют резиновые, стеклянные, полиэтиленовые и корковые пробки. Пробки в зависимости от диаметра различаются по номерам. Номер соответствует диаметру горловины посуды, выраженному в миллиметрах.

Резиновые пробки нельзя мыть хромовой смесью и большинством органических растворителей, они сильно подвержены разрушающему действию нитрующей смеси и галогенов, легко набухают в парах многих органических растворителей. Все это ограничивает их применение. Резиновые пробки перед употреблением нужно вымыть водой и высушить на воздухе, потому что при хранении их присыпают тальком.

Корковые пробки сравнительно устойчивы к действию органических растворителей, но мало устойчивы к действию кислот и щелочей.

Полиэтиленовые пробки широко применяют в последнее время в связи с их устойчивостью к агрессивным средам.

Нагревательные приборы. Выбор нагревательного прибора зависит от целей и задач эксперимента.

Электроплитки бывают с открытой и закрытой спиралью, с терморегулятором и без него. В химической лаборатории предпочтение отдают плиткам с закрытой спиралью и терморегулятором. Закрытая спираль обеспечивает безопасность в работе.

Раздел II. Малый практикум

2.1 Лабораторная работа № 1

«Общие представления об элементном органическом анализе»

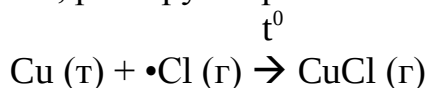
Элементный анализ органических соединений включает качественный и количественный анализ.

2.1.1 Качественный элементный анализ

Качественный элементный анализ состоит в качественном определении элементов, входящих в состав органического соединения. Для этого сначала разрушают органическое вещество, затем превращают определяемые элементы в простые неорганические соединения, которые могут быть изучены известными аналитическими методами.

При сгорании органического соединения **углерод**, входящий в его состав, образует оксид углерода (IV), а **водород** – воду. CO₂ легко обнаруживается при пропускании его через известковую воду – образуется осадок в виде мути. Водяной пар вызывает появление синего окрашивания сульфата меди вследствие образования гидрата CuSO₄•5H₂O.

Галогены легко открыть реакцией Бейльштейна. При прокаливании в пламени горелки медной проволоки или пластинки, на которой находится органическое вещество, содержащее галоген, пламя окрашивается в интенсивно зеленый цвет. В присутствии натрия или калия галоген, содержащийся в веществе, реагирует при высокой температуре с медью:



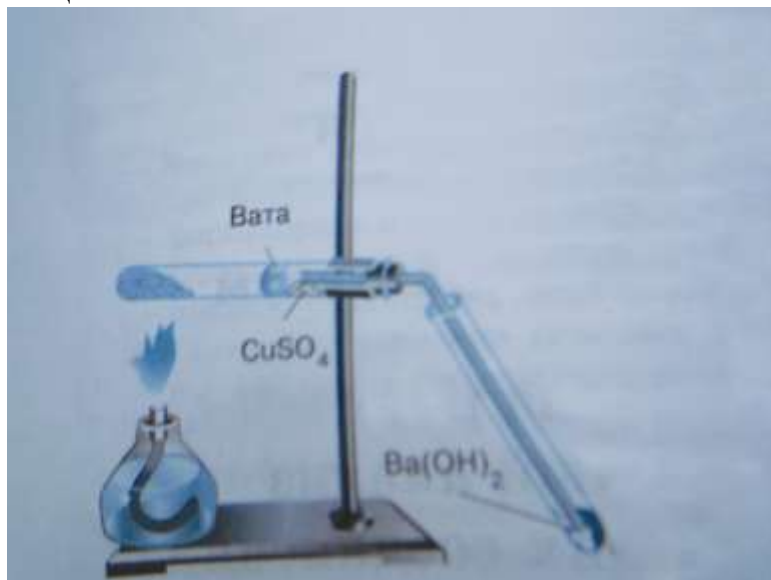
Летучий галогенид меди (CuCl) окрашивает пламя горелки в зеленый цвет.

Опыт 1. Определение углерода и водорода в органическом веществе (крахмале или сахаре).

Цель: обнаружить углерод и водород в органическом веществе (крахмале или сахаре)

Материалы: органическое вещество (крахмал, сахар), окись меди, известковая или баритовая вода (насыщенная), сульфат меди (безводный), пробирки, пробирка с газоотводной трубкой, вата.

Ход работы: в сухую пробирку насыпают около 2 г крахмала (или сахара) и 1 г оксида меди CuO . Смесь тщательно перемешивают. В верхнюю часть пробирки помещают небольшой комочек ваты, на который насыпают немного безводного сульфата меди. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой и закрепляют в штативе. Конец газоотводной трубки вводят в заранее приготовленную пробирку с известковой водой. Сначала прогревают всю пробирку, а затем нагревают ту часть, где находится смесь оксида меди с веществом.



Задания для самостоятельных выводов. 1. Почему изменяется цвет сульфата меди (II)? О содержании какого элемента в исследуемом веществе это свидетельствует? 2. О содержании какого элемента свидетельствует помутнение известковой воды?

Выводы: обнаружив образовавшиеся в результате реакции углекислый газ и воду, вы установили в исследованном веществе наличие углерода и водорода. Так как эти элементы не содержались в добавленном оксиде меди (II), то они могли находиться только во взятом для анализа органическом веществе.

Опыт 2. Определение галогена в галогенсодержащем органическом соединении по Бейльштейну.

Цель: Обнаружить галоген (хлор) в органическом веществе (хлороформе)

Материалы: хлороформ, медная проволока, укрепленная в корковой пробке, спиртовка, пробирка

Ход работы: Медную проволоку, укрепленную в корковой пробке, прокаливают в бесцветном пламени горелки до исчезновения посторонней окраски пламени. После охлаждения кончик проволоки смачивают исследуемым веществом (CHCl_3 , CCl_4 и т.д.) и вносят в пламя горелки.



Задание для самостоятельного вывода. От присутствия какого элемента пламя окрашивается в зеленый цвет?

Опыт 3. Определение азота в органическом веществе

Цель: Обнаружить азот в мочеvine

Материалы: мочеvine, пробирка, пробиркодержатель, влажная индикаторная бумага, спиртовка

Ход работы: Всыпать в пробирку небольшое количество мочеvine. Держа у отверстия пробирки влажную индикаторную бумагу, нагрейте содержимое. Что наблюдается? Можно ли обнаружить аммиак по запаху?

Задание для самостоятельного вывода. Напишите уравнение реакции обнаружения азота.

Контрольные вопросы:

1. Что определяет качественный элементный анализ?
2. Какой метод используется при качественном элементном анализе?
3. Какие элементы входят в состав органических веществ?
4. Как открыть в органическом веществе: а) углерод и водород; б) хлор; в) азот; г) металлы
5. Можно ли открыть кислород путем качественного анализа?

2.1.2 Количественный элементный анализ

Задача количественного элементного анализа – установление количественного (процентного) содержания элементов в анализируемом веществе.

Для количественного элементного анализа созданы автоматизированные установки – анализаторы, позволяющие быстро и с большой точностью определять из одной навески вещества несколько элементов (например, С, Н, N, Si и др.).

Определение углерода и водорода. Определение всегда производится совместно (из одной навески вещества) в установке, схема которой приведена на рис. 23. В основу определения положен метод Либиха – Прегля. Он заключается в количественном разложении органического вещества до оксида

углерода (IV) и воды, определяемых затем количественно при помощи специальных аппаратов, содержащих вещества, химически связывающие эти оксиды. Для поглощения оксида углерода (IV) применяют гидроксид натрия, нанесенный на асбест (аскарит), а для связывания воды – перхлорат магния (ангидрон).

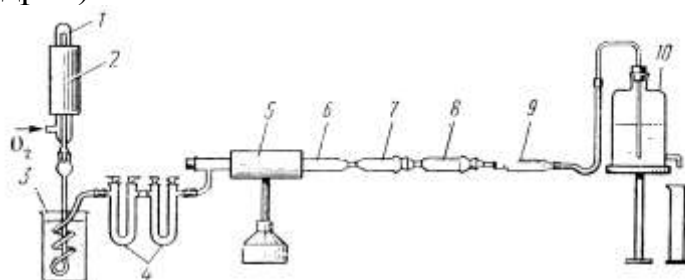


Рис. 23. Схема установки для определения углерода и водорода:

1 — трубка для очистки кислорода; 2, 5 — электрические печи; 3 — змеевик; 4 — поглотители; 6 — кварцевая трубка для сжигания; 7 — поглотительный аппарат для воды; 8 — поглотительный аппарат для оксидов азота; 9 — поглотительный аппарат для CO_2 ; 10 — аспиратор

Точно взвешенную навеску вещества (4-6 мг) помещают в платиновую лодочку или кварцевую пробирку и сжигают в кварцевой трубке, через которую пропускают с постоянной скоростью кислород. Трубку («зону окисления») нагревают электрической печью до $800-900^\circ\text{C}$, а сжигание вещества обычно производят газовой горелкой. За кварцевой трубкой размещают аппараты с поглотителями для воды и оксида углерода (IV), массу которых определяют по разности масс до сжигания и после. Зная массу поглощенных воды и оксида углерода (IV), рассчитывают массовую долю C и H (в%) по формулам:

$$\omega(\text{C}) = \frac{b \times 0,2727 \times 100}{g}; \quad \omega(\text{H}) = \frac{c \times 0,1119 \times 100}{g},$$

где g — навеска вещества, мг; b — масса CO_2 ; c — масса H_2O ; 0,2727 — фактор для C/CO_2 ; 0,1119 — фактор $\text{H}_2/\text{H}_2\text{O}$.

Зная количественный (процентный) состав соединения, можно установить его простейшую формулу — молекулярную, или брутто — формулу. Эта формула показывает суммарный элементный состав молекулы.

Допустим, в состав органического вещества входят 53,33% углерода, 15,55% водорода и 31,11% азота. Вначале устанавливают соотношение чисел атомов элементов в молекуле органического вещества. Для этого процентное содержание элементов делят на их атомную массу:

$$53,33 : 12,01 = 4,44; \quad 15,55 : 1,008 = 15,42; \quad 31,11 : 14,007 = 2,22.$$

При последующем делении полученных частных на меньшее из них (2,22) получают следующее соотношение:

$$\text{Число атомов C} : \text{число атомов H} : \text{число атомов N} = 2 : 7 : 1.$$

Из этих расчетов следует, что брутто-формулой для данного соединения может быть $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$. Но такому же соотношению элементов может отвечать такая формула: $\text{C}_4\text{H}_{14}\text{N}_2$. Поэтому для нахождения истинной формулы вещества необходимо определить его молекулярную массу. Если она окажется равной 45, то состав молекулы выразится формулой $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$.

Контрольные вопросы:

1. Что определяет количественный элементный анализ?
2. Что такое брутто-формула?
3. Как вывести простейшую формулу органического вещества?
4. Как определить процентное содержание водорода, если найдено, что в 50 г органического вещества содержится 12,5 г водорода?
5. Найти формулу вещества, если дано $C=75\%$ и $H=25\%$?

2.2 Лабораторная работа № 2 «Углеводороды»

2.2.1 Предельные углеводороды (алканы)

Опыт 1. Получение метана

Цель: получить метан и исследовать его свойства.

Материалы: смесь ацетата натрия и натронной извести, бромная вода, перманганат калия (слабый раствор).

Ход работы: смесь ацетата натрия и натронной извести в пробирке с газоотводной трубкой нагревают пламенем горелки. Газоотводную трубку опускают поочередно в пробирки с бромной водой и перманганатом калия. Следят за изменением окраски. Происходит ли изменение окраски растворов? Затем вынимают газоотводную трубку и поджигают метан на конце трубки. Метан горит спокойно голубоватым пламенем. При внесении фарфоровой чашки в пламя сажа на ней не образуется.

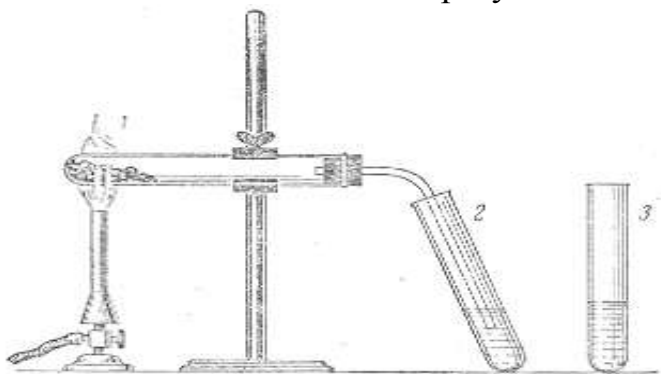


Рис. 10. Схема прибора для получения метана:
1 — пробирка со смесью; 2 — пробирка с раствором перманганата калия; 3 — пробирка с бромной водой

Задание для самостоятельных выводов: 1. Происходит ли изменение окраски перманганата калия и бромной воды в пробирках? 2. Написать уравнение реакции получения метана.

Контрольные вопросы:

1. Какие углеводороды называются предельными?
2. Каковы физические свойства предельных углеводородов?
3. Какими способами можно получить метан?
4. Каковы химические свойства предельных углеводородов? Напишите уравнения реакций бромирования и йодирования метана.
5. Почему метан горит без образования сажи?
6. Каково применение метана?

2.3 Лабораторная работа № 3 «Углеводороды»

2.3.1 Непредельные углеводороды (алкены)

Опыт 1. Получение этилена

Цель: получить этилен и исследовать его свойства.

Материалы: этиловый спирт, серная кислота конц., бромная вода, перманганат калия, прокаленный песок (или кусочки фарфора).

Ход работы: смесь этилового спирта и серной кислоты (спирта – 1 мл, серной кислоты – 4 мл) помещают в пробирку. Затем всыпают немного предварительно прокаленного песка, чтобы избежать толчков жидкости при кипении. Закрывают пробирку газоотводной трубкой и осторожно нагревают в пламени горелки до равномерного выделения газа. Реакционная смесь темнеет. Выделяющийся газ пропускают через растворы бромной воды, а затем через раствор перманганата калия. Внимательно следят за изменением окраски в пробирках.

После всех реакций газоотводную трубку переворачивают вверх и поджигают этилен. Он горит светящимся желтоватым пламенем. При внесении в пламя фарфоровой чашки на ней образуется черное пятно. Это объясняется неполным сгоранием этилена при горении на воздухе, вследствие большего процентного содержания углерода в молекуле:

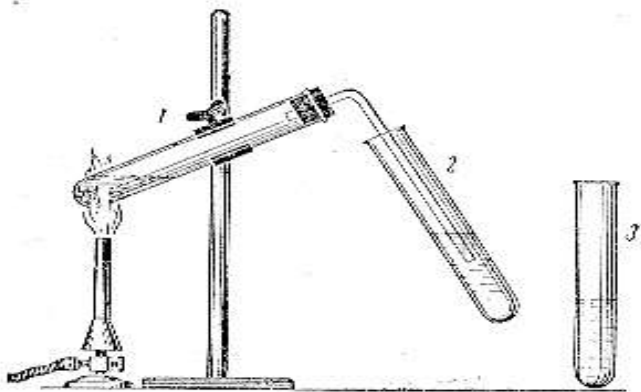
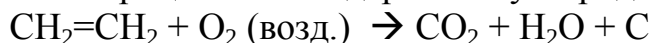


Рис. 11. Схема прибора для получения этилена:
1 — пробирка с песком и этилсерной кислотой;
2 — пробирка с раствором перманганата калия;
3 — пробирка с бромной водой

Задание для самостоятельных выводов: 1. О чем свидетельствует наблюдаемое в опыте обесцвечивание бромной воды и раствора перманганата калия? 2. Напишите схемы реакций получения, бромирования и мягкого окисления (гидроксилирования) этилена. 3. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакции.

Контрольные вопросы:

1. Какие углеводороды называются непредельными?
2. Сравните свойства этана и этилена; напишите равенства следующих реакций: а) присоединение к этилену водорода; б) присоединение к

- этилену брома; в) окисление этилена марганцовокислым калием; г) горение этилена.
3. Какие органические соединения называются полимерами?
 4. Напишите схему реакции полимеризации этилена; укажите свойства и применение полиэтилена.

2.4 Лабораторная работа № 4 «Углеводороды»

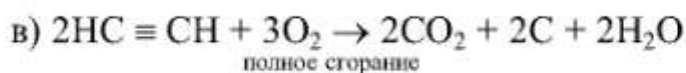
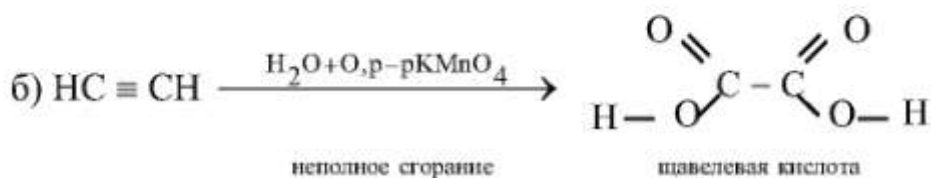
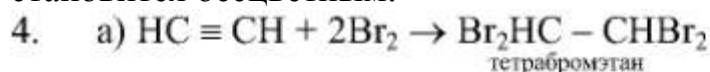
2.4.1 Непредельные углеводороды (алкины)

Опыт 1. Получение ацетилена

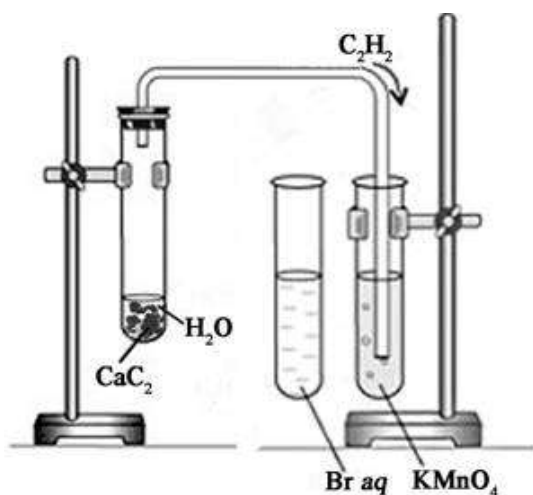
Цель: получить ацетилен и исследовать его свойства.

Материалы: карбид кальция CaC_2 (кусочек), бромная вода, перманганат калия, закись меди (аммиачный раствор) CuCl .

Ход работы: на дно пробирки помещают кусочек карбида кальция и 10-12 капель воды. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой. Начинается выделение газообразного ацетилена. Выделяющийся ацетилен поочередно пропускают через бромную воду, перманганат калия и раствор закиси меди. Следят за изменениями, происходящими в пробирках. Проверьте ацетилен на горение. Ацетилен горит коптящим пламенем, потому, что ацетилен содержит в процентном отношении очень большое количество С. В результате неполного сгорания образуется большое количество частиц сажи (копоть). Если в ацетиленовое пламя вдуть воздух, происходит полное сгорание ацетилена без образования твердых частиц копоти. Пламя становится бесцветным.



Реакция с аммиачным раствором хлорида меди (I) используется для установления веществ, содержащих концевую тройную связь.



Задание для самостоятельных выводов: 1. О чем свидетельствуют в наблюдаемом опыте обесцвечивание бромной воды и раствора перманганата калия? 2. Напишите схемы реакции получения ацетилена и качественных реакций, выполненных в этом опыте. 3. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакции.

Контрольные вопросы:

1. Общая формула ацетиленовых углеводородов.
2. В чем сходство и отличие в свойствах ацетиленовых и этиленовых углеводородов?
3. Напишите равенства реакций присоединения к ацетилену водорода, брома, хлористого водорода, воды.
4. Напишите равенство реакции взаимодействия ацетилена с окисью серебра.
5. Где применяется ацетилен?

2.5 Лабораторная работа № 5 «Спирты одноатомные и многоатомные»

Опыт 1. Обезвоживание спирта

Цель: получить обезвоженный спирт.

Материалы: этиловый спирт, сернокислая медь (безводная).

Ход работы: в сухую пробирку насыпают 2-3 лопаточки серого порошка безводного медного купороса CuSO_4 , добавляя 2-3 мл этилового спирта.

При встряхивании и слабом нагревании порошок окрашивается в голубой цвет. Полученный обезвоженный спирт осторожно сливают в сухую пробирку и используют для образования этилата натрия.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Почему серый медный купорос (безводный) приобретает голубой цвет? 2. Написать уравнение реакции.

Опыт 2. Образование этилата натрия

Цель: исследовать химические свойства одноатомных спиртов и получить этилат натрия

Материалы: этиловый спирт (обезвоженный), натрий металлический.

При работе с металлическим натрием строго соблюдать правила техники безопасности!

Ход работы: поместите в сухую пробирку маленький кусочек металлического натрия с пшеничное зерно, добавьте 4-5 капли этилового спирта и закройте отверстие пробирки пальцем. Сейчас же начинается бурное выделение водорода. По окончании реакции, не отрывая пальца от отверстия пробирки, поднесите ее к пламени горелки. При открытии пробирки водород воспламеняется, образуя колечко голубоватого цвета. На дне пробирки остается беловатый осадок этилата натрия.

От прибавления 2-3 капель воды осадок растворяется. Иногда наблюдается очень незначительная вспышка за счет ничтожных остатков непрореагировавшего натрия (если его было взято больше, чем надо). При добавлении 1 капли спиртового раствора фенолфталеина появляется красное окрашивание, т.к. этилат натрия в присутствии воды разлагается, выделяя едкую щелочь.

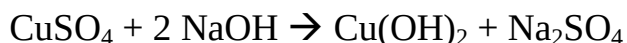
Задание для самостоятельных выводов: 1. Что указывает на присутствие активного атома водорода?. 2. Напишите уравнения реакций.

Опыт 3. Реакция глицерина с гидроксидом меди (II) в щелочной среде

Цель: провести качественную реакцию на многоатомные спирты

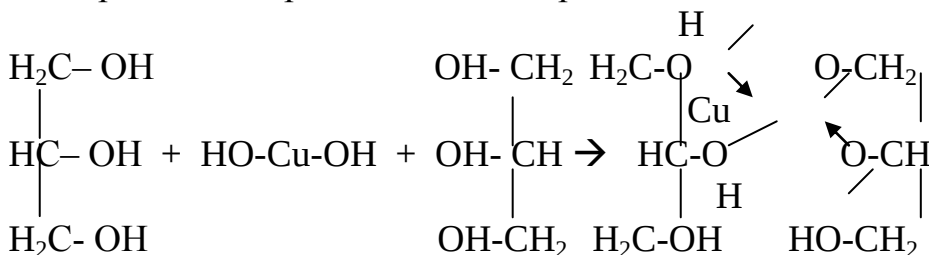
Материалы: глицерин, сульфат меди (0,2н раствор), едкая щелочь (2н раствор).

Ход работы: поместите в пробирку 3 капли 0,2н раствора CuSO_4 , 3 капли 2н NaOH и взболтайте. Появляется голубоватый студенистый осадок гидрата окиси меди:



В пробирку добавьте 1 каплю глицерина. При взбалтывании осадок растворяется, появляется темно-синее окрашивание от образовавшегося глицерата меди.

Нагрейте до кипения полученный раствор и убедитесь в том, что раствор глицерата меди при кипячении не разлагается.



Наличие в молекуле многоатомных спиртов нескольких гидроксильных групп приводит к большей поляризации связи О-Н и особым свойствам

многоатомных спиртов – способности образовывать комплексные соединения с гидроксидом меди (II).

Задание для самостоятельных выводов: 1. Как изменяются химические свойства спиртов с накоплением гидроксильных групп?

Контрольные вопросы:

1. Какие органические соединения называются спиртами и какова классификация спиртов?
2. Какими способами получают метиловый и этиловый спирты?
3. Каковы свойства этилового спирта и где его применяют?
4. Каковы свойства глицерина, чем он отличается от одноатомных спиртов?
5. Где применяют глицерин?

2.6. Лабораторная работа № 6 «Альдегиды»

Опыт 1. Получение этанала окислением этанола

Цель: получить из этанола окислением уксусный альдегид

Материалы: этиловый спирт, медная проволочка

Ход работы: в пробирку налейте не более 0,5 – 1 мл этанола и погрузите в него раскаленную спираль из медной проволочки.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Какие вещества образуются при взаимодействии этанола с оксидом меди (II)? 2. Напишите уравнение реакции.

Опыт 2. Окисление метанала (этанала) оксидом серебра (I)

Цель: провести реакцию окисления метанала (этанала) оксидом серебра

Материалы: альдегид (метаналь или этаналь), едкая щелочь (раствор), азотнокислое серебро, водный аммиак

Ход работы: в чистую пробирку налейте 2 мл свежеприготовленного раствора, содержащего в массовых долях 0,02, или 2%, нитрата серебра (I), и к нему добавьте по каплям разбавленный раствор аммиака до растворения появившегося вначале осадка. К полученному раствору добавьте несколько капель раствора метанала (или этанала). Пробирку поместите в стакан с горячей водой.

Чтобы получить осадок серебра в виде зеркального слоя на стенках пробирки, перед проведением опыта следует тщательно вымыть пробирку горячим раствором щелочи и затем ополоснуть дистиллированной водой. Положительной реакцией считается просто почернение или побурение бесцветного раствора.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Что образуется при окислении альдегида? 2. Напишите уравнение реакции.

Опыт 3. Окисление метаналь (этаналь) гидроксидом меди (II)

Цель: провести реакцию окисления метаналь (этаналь) гидроксидом меди (II)

Материалы: альдегид (метаналь или этаналь), сернокислая медь (раствор), едкая щелочь (раствор)

Ход работы: в пробирку налейте 1 мл раствора метаналь (этаналь) и добавьте по 1 мл раствора, содержащего в массовых долях 0,02, или 2%, сульфата меди (II), раствора, содержащего в массовых долях 0,1, или 10%, гидроксида натрия. Полученную смесь нагревайте.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Почему при взаимодействии альдегидов с гидроксидом меди (II) появляется желтый, а затем красный осадок? 2. Напишите уравнение реакции.

Контрольные вопросы:

1. Какие органические соединения называются альдегидами?
2. Как можно отличить альдегиды от других органических веществ? Напишите реакции.
3. Какие органические вещества получаются при восстановлении уксусного и пропионового альдегида?
4. Каковы свойства муравьиного альдегида?
5. Что называется формалином и где его применяют?

2.7. Лабораторная работа № 7 «Карбоновые кислоты»

Опыт 1. Получение уксусной кислоты

Цель: получить уксусную кислоту из ацетата натрия

Материалы: ацетат натрия, конц. серная кислота

Ход работы: поместите в пробирку 2-3 г ацетата натрия и прибавьте 1,5-2 мл конц. серной кислоты. Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустите в другую пробирку. Смесь нагревайте на пламени до тех пор, пока в пробирке-приемнике соберется 1,0-1,5 мл жидкости.



Рис. 32. Получение уксусной кислоты.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Какое вещество образовалось в пробирке – приемнике? Какие признаки это подтверждают? 2. Составьте уравнение соответствующей реакции.

Опыт 2. Взаимодействие уксусной кислоты с некоторыми металлами

Цель: исследование химических свойств карбоновых кислот

Материалы: уксусная кислота, стружки магния, гранулы цинка

Ход работы: в две пробирки влейте по 1 мл раствора уксусной кислоты. В одну пробирку всыпьте немного стружек магния, а во вторую – несколько гранул цинка. В первой пробирке происходит бурная реакция, а во второй – реакция протекает спокойно (иногда она начинается только при нагревании).

Задание для самостоятельных выводов: Как уксусная кислота реагирует с магнием и цинком? Сравните скорость этих реакций и напишите уравнения в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.

Контрольные вопросы:

1. Какие органические соединения называются карбоновыми кислотами и какова классификация кислот?
2. Напишите промышленные способы получения уксусной кислоты.
3. Каковы химические свойства муравьиной и уксусной кислот?
4. Что представляет собой ледяная уксусная кислота? Какие растворы уксусной кислоты называются уксусной эссенцией и уксусом?
5. Назовите представителей высокомолекулярных жирных кислот и их значение.

2.8. Лабораторная работа № 8 «Сложные эфиры»

Опыт 1. Синтез этилового эфира уксусной кислоты

Цель: получить в лаборатории этиловый эфир уксусной кислоты

Материалы: конц. уксусная кислота, этанол, конц. серная кислота

Ход работы: в пробирку налейте 1-2 мл конц. уксусной кислоты и столько же этанола и добавьте 0,5 мл конц. серной кислоты. Смесь этих веществ перемешивайте и в течение 4-5 мин осторожно нагревайте на водяной бане, не доводя до кипения. Затем содержимое пробирки охладите и вылейте в другую пробирку с водой.

Задание для самостоятельных выводов: 1. По каким признакам можно судить, что образовался сложный эфир? 2. Составьте уравнение реакции.

Контрольные вопросы:

1. Какие органические соединения называются сложными эфирами?
2. Напишите равенства реакций получения маслянометилового и уксусноэтилового эфиров.
3. Каковы свойства сложных эфиров и чем они отличаются от простых эфиров?
4. Нахождение в природе.
5. Где применяются сложные эфиры?

2.9. Лабораторная работа № 9 «Жиры»

Опыт 1. Омыление жиров

Цель: получить мыло

Материалы: жир (маргарин, сливочное масло), раствор гидроксида натрия, этанол, хлорид натрия

Ход работы: в фарфоровую чашечку поместите 3 г жира, маргарина или сливочного масла и прилейте 7-8 мл раствора, содержащего в массовых долях 0,2 гидроксида натрия. Для ускорения реакции добавьте 1-2 мл этанола. Смесь кипятите 15-20 мин, помешивая стеклянной палочкой и добавляя воду до исходного уровня. Чтобы проверить, не остался ли непрореагировавший жир, немного горячей смеси влейте в пробирку с горячей водой. Если при охлаждении на поверхности воды не всплывает капельки жира, то процесс омыления завершен. Если капельки жира всплывают, тогда кипячение смеси продолжайте.

После окончания реакции омыления к полученной массе добавьте 0,5 г хлорида натрия и еще кипятите 1-2 мин.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Какое вещество появилось на поверхности воды в результате сделанного опыта? 2. Напишите уравнение происходящей реакции. 3. Для каких целей используется процесс омыления жиров?

Опыт 2. Обменные реакции мыла

Цель: исследовать моющую способность мыла в жесткой воде

Материалы: раствор мыла, сульфат кальция (раствор), ацетат свинца (раствор)

Ход работы: в две пробирки с водным раствором мыла (2 мл) добавляют равный объем сульфата кальция и ацетата свинца. Обратите внимание, как изменяется способность мыльного раствора к образованию пены.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Написать уравнение реакции образования кальциевого и свинцового мыла.

Контрольные вопросы:

1. Какие органические вещества называются жирами и какова их роль в живом организме?
2. Напишите формулы тристеарина и пальмитодистеарина.
3. Чем отличаются по своему составу и свойствам растительные жиры от животных?
4. Напишите равенство реакции гидрогенизации жира.
Напишите равенство реакции получения мыла.

2.10. Лабораторная работа № 10 «Углеводы»

Опыт 1. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (II)

Цель: провести качественную реакцию на альдегидную группу глюкозы

Материалы: раствор глюкозы, раствор гидроксида натрия, раствор сульфата меди

Ход работы: налейте в пробирку 2-3 мл раствора глюкозы и столько же разбавленного раствора гидроксида натрия (NaOH должен быть в избытке). Затем добавьте несколько капель раствора сульфата меди (II). Нагрейте пробирку над пламенем микрогорелки, держа пробирку наклонно так, чтобы нагревалась только верхняя часть раствора, а нижняя оставалась для контроля без нагрева. Нагрейте только до кипения: не кипятите, так как глюкоза восстанавливает гидрат окиси меди и без кипячения. Через несколько секунд нагретая часть раствора меняет свой синий цвет на оранжево-желтый, так как образуется гидрат закиси меди $2\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{O}\uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CuOH}$. При несколько большем содержании едкой щелочи или более продолжительном нагревании гидрат закиси меди может отщеплять воду и образовывать желто-красный осадок закиси меди CuO: $2\text{CuOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{O}$

Выделяющийся при восстановлении гидрата окиси меди кислород идет на окисление глюкозы.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Что доказывает данный опыт? 2. Почему при нагревании в пробирке появляется сначала желтый, а затем красный осадок? 3. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Опыт 2. Реакция глюкозы с оксидом серебра (I)

Цель: провести качественную реакцию на альдогексозу

Материалы: раствор нитрата серебра (I), разб. раствор аммиака, раствор глюкозы, раствор фруктозы

Ход работы: в две хорошо вымытые пробирки налейте по 1 мл раствора нитрата серебра (I) и добавляйте по каплям разбавленный раствор аммиака. Образующийся осадок оксида серебра (I) растворяется в избытке водного раствора аммиака. Затем в одну пробирку прилейте 1-1,5 мл раствора, содержащего в массовых долях 0,1, или 10%, глюкозы, а другую – столько же раствора фруктозы. Обе пробирки поместите в сосуд с горячей водой.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Почему «серебряное зеркало» появляется только в пробирке с раствором глюкозы? 2. Напишите уравнение реакции.

Опыт 3. Гидролиз крахмала

Цель: провести реакцию гидролиза крахмала

Материалы: крахмальный клейстер, серная кислота разб., раствор гидроксида натрия, свежеприготовленный осадок гидроксида меди (II)

Ход работы: в пробирку налейте 2 мл крахмального клейстера. Добавьте 6 мл воды и осторожно прилейте 0.5-1 мл раствора серной кислоты. Кипятите смесь в течение 5 мин, затем нейтрализуйте ее раствором гидроксида натрия и добавьте немного свежеприготовленного осадка гидроксида меди (II). Содержимое пробирки вновь нагрейте.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Что происходит с крахмалом при его нагревании в присутствии серной кислоты? 2. О чем свидетельствует появление осадка желтого и красного цвета? 3. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Контрольные вопросы:

1. Какие органические соединения называются углеводами и какова классификация?
2. Каково распространение углеводов в природе и их роль в живом организме?
3. Какие реакции подтверждают наличие в молекуле глюкозы альдегидной группы и спиртовых групп?
4. Каковы строение и свойства сахарозы и каково ее значение?
5. Какими свойствами обладают полисахариды?

2.11. Лабораторная работа № 11 «Белки»

Опыт 1. Цветные реакции на белки

Цель: провести качественные реакции на белки

Материалы: раствор белка (яичный белок), раствор гидроксида натрия, раствор сульфата меди (II), конц. азотная кислота

Биуретовая реакция.

Ход работы: влейте в пробирку 2-3 мл раствора белка и добавьте несколько миллилитров раствора гидроксида натрия, а затем немного раствора сульфата меди (II). В пробирке появляется фиолетовое окрашивание.

Ксантопротеиновая реакция.

Ход работы: в пробирку налейте 2-3 мл раствора белка и добавьте 0,5-1 мл конц. азотной кислоты (Осторожно!). В пробирке появляется лимонно-желтый цвет.

Задание для самостоятельных выводов: 1. Как можно доказать наличие белков в пищевых продуктах? 2. Какова сущность цветных реакций белков?

Контрольные вопросы:

1. Какие органические соединения относятся к белкам и каково распространение их в природе?
2. Каковы свойства белков?
3. Какие продукты получают при гидролизе белка?
4. Какие цветные реакции характерны для белков?
5. Какие белки являются полноценными и какие неполноценными?

2.12. Лабораторная работа № 12 «Методы выделения и очистки веществ»

В природе вещества в чистом виде встречаются очень редко. Большинство окружающих нас предметов состоит из смеси веществ.

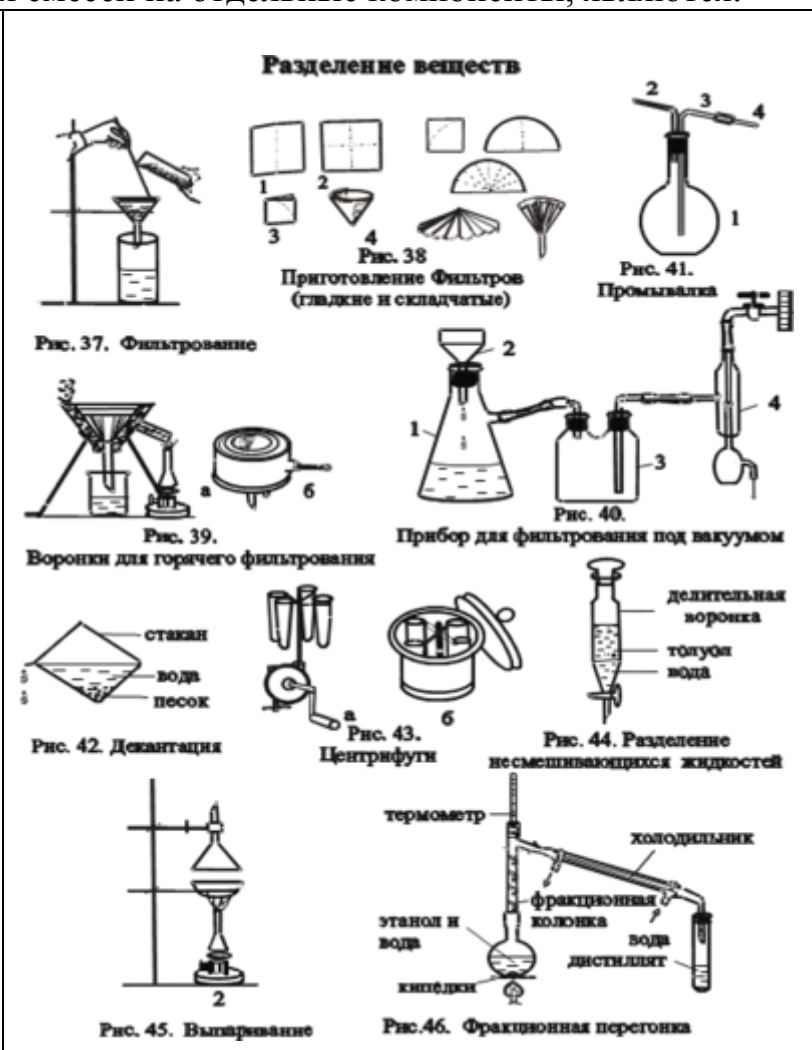
Чистое вещество содержит частицы только одного вида. Примерами могут служить серебро (содержит только атомы серебра), серная кислота и оксид углерода (IV) (содержат только молекулы соответствующих веществ). Все чистые вещества имеют постоянные физические свойства, например, температуру плавления ($T_{пл}$) и температуру кипения ($T_{кип}$).

Вещество не является чистым, если содержит какое-либо количество одного или нескольких других веществ – *примесей*. Загрязнения понижают температуру замерзания и повышают температуру кипения чистой жидкости. Например, если в воду добавить соль, температура замерзания раствора понизится.

Смеси состоят из двух или более веществ. Почва, морская вода, воздух – все это примеры различных смесей. Многие смеси могут быть разделены на составные части – *компоненты* – на основании различия их физических свойств.

Традиционными методами, которые используются в лабораторной практике с целью разделения смесей на отдельные компоненты, являются:

- *фильтрование,*
- *отстаивание с последующей декантацией,*
- *разделение с помощью делительной воронки,*
- *центрифугирование,*
- *выпаривание,*
- *кристаллизация,*
- *перегонка (в том числе фракционная перегонка),*
- *хроматография,*
- *возгонка и другие.*



Опыт 1. Фильтрование

Фильтрование - это метод отделения раствора от осадка. Его широко применяют при работе макрометодом, когда объем раствора больше 0,1 см³. При работе с микро количеством вещества отделение раствора от осадка производится центрифугированием. Сущность фильтрования состоит в том, что жидкость с находящимися в ней частицами твердого вещества пропускают через пористую перегородку. Эта перегородка, задерживающая твердые частицы, называется фильтром. В качестве фильтрующих материалов в лаборатории используют различные органические и неорганические вещества. Фильтрующие материалы могут быть: а) волокнистыми (вата, шерсть, различные ткани, синтетические волокна); б) зернистыми (кварцевый песок); пористыми (бумага, керамика, прессованное стекло). Выбор фильтрующего материала зависит от требований к чистоте раствора, а также от его свойств. Необходимо помнить, что для фильтрования нельзя использовать материалы, каким-либо образом взаимодействующие с фильтруемой жидкостью. Например, щелочи, особенно концентрированные, нельзя фильтровать через фильтр из прессованного стекла и других материалов, содержащих диоксид кремния, так как SiO₂ растворяется в щелочах. Фильтрование можно проводить различными способами: в обычных условиях, при нагревании, под вакуумом. При обычных условиях для фильтрования применяют стеклянные воронки. Внутри воронки помещают какой-либо фильтрующий материал, например, вату или фильтровальную бумагу. Из фильтровальной бумаги делают простые или складчатые фильтры.

Цель: отделить твердую составляющую суспензию от жидкой

Материалы: химический стакан на 100 мл., вода, поваренная соль, песок, глина, фильтровальная бумага, стеклянная воронка, колба, стеклянная палочка, штатив.

Ход работы: Дана смесь поваренной соли, песка и глины. Требуется отделить поваренную соль из смеси. Для этого смесь помещаем в химический стакан с водой и взбалтываем. Поваренная соль растворяется, а песок оседает. Глина не растворяется и не оседает на дно стакана, поэтому вода остается мутной. Чтобы удалить нерастворимые частицы глины из раствора, смесь фильтруют. Для этого необходимо собрать маленький прибор для фильтрования из стеклянной воронки, фильтровальной бумаги и штатива. Раствор соли отфильтровывается. Для этого фильтруемый раствор осторожно переливается в воронку с плотно вставленным фильтром. На фильтре остаются песок и частицы глины, а прозрачный раствор соли проходит через фильтр. Чтобы выделить растворенную в воде поваренную соль, применяют способ перекристаллизации.

Задание для самостоятельных выводов: Что такое фильтрование? Нарисуйте схему и назовите оборудование, использованное для фильтрования через бумажный фильтр.

Опыт 2. Перекристаллизация, выпаривание

Перекристаллизацией называется способ очистки, при котором вначале вещество растворяют в воде, затем раствор вещества в воде выпаривается. В результате вода выпаривается, а вещество выделяется в виде кристаллов.

Цель: выделить растворенную в воде поваренную соль

Материалы: раствор поваренной соли, фарфоровая чашка, штатив, спиртовка

Ход работы: Выше мы рассмотрели пример, когда нужно было выделить поваренную соль из неоднородной смеси. Теперь выделим поваренную соль из однородной смеси. Раствор, полученный фильтрованием, называется фильтрат. Фильтрат нужно перелить в фарфоровую чашку. Чашку с раствором поместить на кольцо штатива и нагреть раствор над пламенем спиртовки. Вода начнет испаряться, а объем раствора уменьшится. Такой процесс называется *выпариванием*. По мере выпаривания воды раствор становится более концентрированным. Когда раствор дойдет до состояния насыщения поваренной солью, на стенках чашки появятся кристаллы. В этот момент прекратить нагревание и охладить раствор. Охлажденная поваренная соль выделится в виде кристаллов. При необходимости можно кристаллы соли отделить от раствора фильтрованием. Раствор нельзя выпаривать до полного испарения воды, так как другие растворимые примеси также могут выпасть в осадок в виде кристаллов и загрязнить поваренную соль.

Задание для самостоятельных выводов: Что такое выпаривание? Нарисуйте схему и назовите оборудование, использованное для выпаривания водного раствора вещества.

Опыт 3. Дистилляция (перегонка)

Нередко вещества, содержащиеся в смеси, стараются перевести в различные агрегатные состояния; это облегчает их разделение. Так, жидкости часто стараются перевести в газообразное состояние.

Две жидкости, которые образуют однородную смесь, например, этиловый спирт с водой, разделяют методом дистилляции или перегонки. От латинского «дистилляцию» - стекать каплями. Дистилляция заключается в испарении смеси и конденсации образующихся паров. Полученный конденсат обогащен низкокипящими веществами, а остаток жидкой смеси – высококипящими.

Цель: разделить методом дистилляции (перегонки) смесь этилового спирта и воды

Материалы: пробирки (2 шт.), газоотводная трубка, стакан с водой для охлаждения, спиртовка, штатив, этиловый спирт 2 мл, вода 2 мл.

Ход работы: Смесь этилового спирта и воды в пробирке нагревают до температуры кипения и пар ее отводят по газоотводной трубке в другую пробирку. Охлаждаясь, пар конденсируется, а примеси остаются в перегонной колбе (первой пробирке).

Задание для самостоятельных выводов: Что такое неоднородные и однородные смеси? Нарисуйте схему и назовите оборудование, использованное для перегонки.

2.13. Лабораторная работа № 13 «Взаимодействие металлов с кислотами и щелочами»

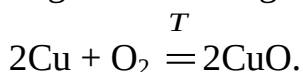
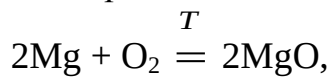
Теоретическая часть

Все металлы по своим химическим свойствам являются восстановителями, т.е. они отдают электроны при протекании химической реакции. Атомы металлов относительно легко отдают валентные электроны и переходят в положительно заряженные ионы.

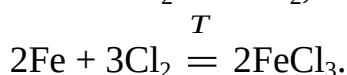
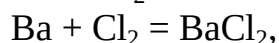
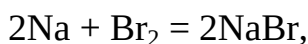
Взаимодействие металлов с простыми веществами

При взаимодействии металлов с простыми веществами в качестве окислителей обычно выступают неметаллы. Металлы реагируют с неметаллами с образованием бинарных соединений.

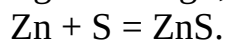
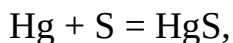
1. При взаимодействии с *кислородом* металлы образуют оксиды:



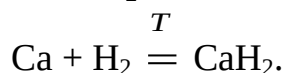
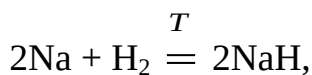
2. Металлы реагируют с *галогенами* (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) с образованием солей галогеноводородных кислот:



3. При взаимодействии металлов с *серой* образуются сульфиды (соли сероводородной кислоты H_2S):

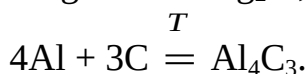
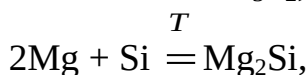
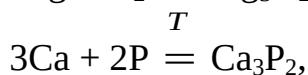
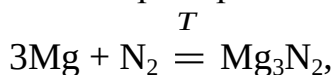


4. С *водородом* взаимодействуют активные металлы с образованием гидридов металлов, которые являются солеподобными веществами:

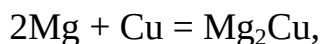


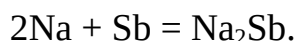
В гидридах металлов водород имеет степень окисления (-1).

Металлы могут взаимодействовать и с другими неметаллами: азотом, фосфором, кремнием, углеродом с образованием соответственно нитридов, фосфидов, силицидов, карбидов. Например:



5. Металлы могут также взаимодействовать между собой с образованием *интерметаллических соединений*:





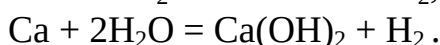
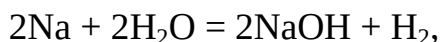
Интерметаллическими соединениями (или *интерметаллидами*) называют соединения, образуемые между собой элементами, которые относятся обычно к металлам.

Взаимодействие металлов с водой

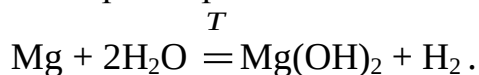
Взаимодействие металлов с водой – это окислительно-восстановительный процесс, в котором металл является восстановителем, а вода выполняет роль окислителя. Реакция протекает по схеме:



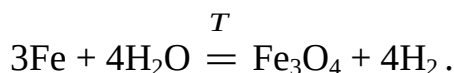
С водой при обычных условиях взаимодействуют щелочные и щелочноземельные металлы с образованием растворимых оснований и водорода:



Магний реагирует с водой при нагревании:



Железо и некоторые другие активные металлы взаимодействуют с горячим водяным паром:



Металлы, имеющие положительные электродные потенциалы, не взаимодействуют с водой.

Не взаимодействуют с водой 4d-элементы (кроме Cd), 5d-элементы и Cu (3d-элемент).

Взаимодействие металлов с кислотами

По характеру действия на металлы наиболее распространенные кислоты можно разделить на две группы.

1. Кислоты-неокислители: хлороводородная (соляная, HCl), бромоводородная (HBr), йодоводородная (HI), фтороводородная (HF), уксусная (CH₃COOH), разбавленная серная (H₂SO₄ (разб.)), разбавленная ортофосфорная (H₃PO₄ (разб.)).

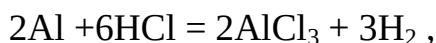
2. Кислоты-окислители: азотная (HNO₃) в любой концентрации, концентрированная серная (H₂SO₄ (конц.)), концентрированная селеновая (H₂SeO₄ (конц.)).

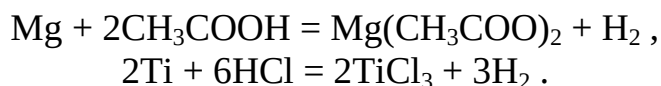
Взаимодействие металлов с кислотами-неокислителями. Окисление металлов ионами водорода H⁺ в растворах кислот-неокислителей происходит более энергично, чем в воде.

Все металлы, имеющие отрицательное значение стандартного электродного потенциала, т.е. находящиеся в электрохимическом ряду напряжений до водорода, вытесняют водород из кислот-неокислителей. Реакция протекает по схеме:

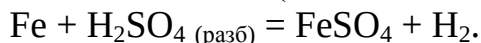


Например:





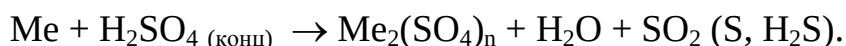
Металлы с переменной степенью окисления (Fe, Co, Ni и др.) образуют ионы в своей низшей степени окисления (Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} и другие):



При взаимодействии некоторых металлов с кислотами-неокислителями: HCl, HF, H_2SO_4 (разб.), HCN образуются нерастворимые продукты, предохраняющие металл от дальнейшего окисления. Так, поверхность свинца в HCl (разб) и H_2SO_4 (разб) пассивируется плохо растворимыми солями PbCl_2 и PbSO_4 соответственно.

Взаимодействие металлов с кислотами-окислителями. Серная кислота в разбавленном растворе – слабый окислитель, а в концентрированном – очень сильный. Окисляющая способность концентрированной серной кислоты H_2SO_4 (конц.) определяется анионом SO_4^{2-} , окислительный потенциал которого значительно выше, чем иона H^+ . Концентрированная серная кислота является сильным окислителем за счёт атомов серы в степени окисления (+6). Кроме того, в концентрированном растворе H_2SO_4 содержится мало ионов H^+ , так как в концентрированном растворе она слабо ионизирована. Поэтому при взаимодействии металлов с H_2SO_4 (конц.) водород не выделяется.

Реагируя с металлами как окислитель, H_2SO_4 (конц.) переходит чаще всего в оксид серы (IV) (SO_2), а при взаимодействии с сильными восстановителями – в S или H_2S :



Для удобства запоминания рассмотрим электрохимический ряд напряжений, который выглядит так:

Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, (H), Cu, Hg, Ag, Pt, Au .

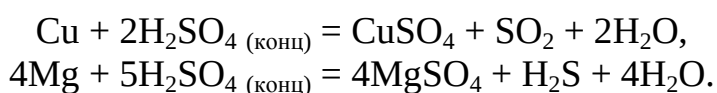
В табл. 1. представлены продукты восстановления концентрированной серной кислоты при взаимодействии с металлами различной активности.

Таблица 1.

Продукты взаимодействия металлов с концентрированной серной кислотой

Тип металла	Продукты восстановления H_2SO_4 (конц.)
Малоактивные металлы (в ряду напряжений правее Fe)	SO_2
Металлы, стоящие в ряду напряжений между Al и Cd	Возможно образование трёх продуктов: SO_2 , S, H_2S
Активные металлы (начало ряда напряжений по Al включительно)	H_2S

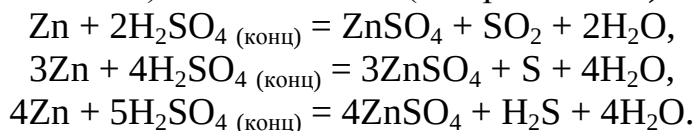
Примеры:



Для металлов средней активности (Mn, Cr, Zn, Fe) соотношение продуктов восстановления зависит от концентрации кислоты.

Общая тенденция такова: *чем выше концентрация H₂SO₄, тем глубже протекает восстановление.*

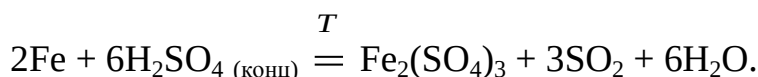
Это означает, что формально каждый атом серы $\overset{+6}{S}$ из молекул H₂SO₄ может забрать у металла не только два электрона (и перейти в $\overset{+4}{S}$), но и шесть электронов (и перейти в $\overset{0}{S}$) и даже восемь (и перейти в $\overset{-2}{S}$):



Свинец с концентрированной серной кислотой взаимодействует с образованием растворимого гидросульфата свинца (II), оксида серы (IV) и воды:

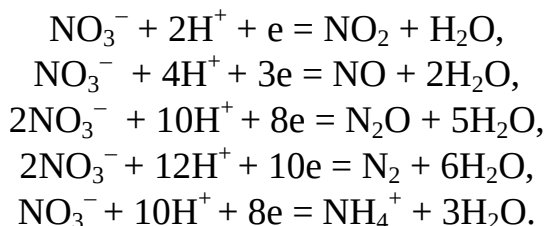


Холодная H₂SO₄ (конц) пассивирует некоторые металлы (например, железо, хром, алюминий), что позволяет перевозить кислоту в стальной таре. При сильном нагревании концентрированная серная кислота взаимодействует и с этими металлами:



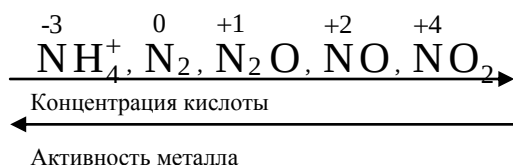
Взаимодействие металлов с азотной кислотой

Окислительная способность азотной кислоты определяется анионом NO₃⁻, окислительный потенциал которого значительно выше, чем ионов H⁺. Поэтому при взаимодействии металлов с HNO₃ водород не выделяется. Нитрат-ион NO₃⁻, имеющий в своём составе азот в степени окисления (+ 5), в зависимости от условий (концентрации кислоты, природы восстановителя, температуры) может принимать от одного до восьми электронов. Восстановление аниона NO₃⁻ может протекать с образованием различных веществ по следующим схемам:



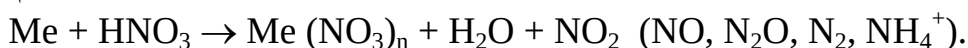
Азотная кислота обладает окислительной способностью при любой концентрации. При прочих равных условиях проявляются следующие тенденции: *чем активнее металл, реагирующий с кислотой, и чем меньше концентрация раствора азотной кислоты, тем более глубоко она восстанавливается.*

Это можно пояснить следующей схемой:

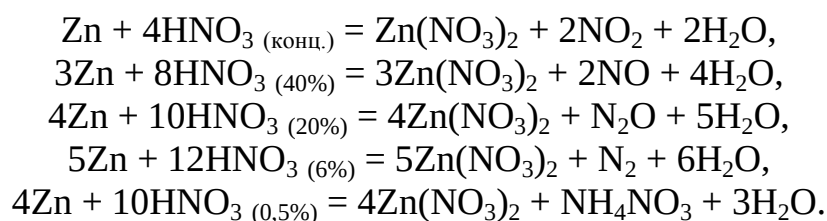


Окисление веществ азотной кислотой сопровождается образованием смеси продуктов её восстановления (NO_2 , NO , N_2O , N_2 , NH_4^+), состав которых определяется природой восстановителя, температурой и концентрацией кислоты. Среди продуктов преобладают оксиды NO_2 и NO . Причём при взаимодействии с концентрированным раствором HNO_3 чаще выделяется NO_2 , а с разбавленной – NO .

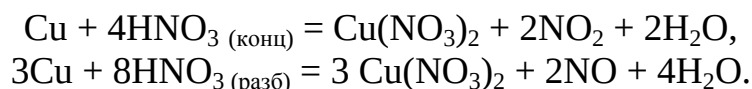
Уравнения окислительно-восстановительных реакций с участием HNO_3 составляются условно, с включением только одного продукта восстановления, образующегося в большем количестве:



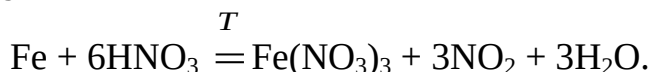
Например, в газовой смеси, образующейся при действии на достаточно активный металл цинк ($\varphi_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^0 = -0,76 \text{ В}$) концентрированной (68%-й) азотной кислоты, преобладает – NO_2 , 40%-й – NO ; 20%-й – N_2O ; 6%-й – N_2 . Очень разбавленная (0,5%-я) азотная кислота восстанавливается до ионов аммония:



С малоактивным металлом медью ($\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^0 = +0,34 \text{ В}$) реакции идут по следующим схемам:



В концентрированной HNO_3 растворяются практически все металлы, кроме Au , Ir , Pt , Rh , Ta , W , Zr . А такие металлы как Al , Be , Bi , Co , Cr , Fe , Nb , Ni , Pb , Th , U , а также нержавеющие стали пассивируются кислотой с образованием устойчивых оксидных плёнок, плотно прилегающих к поверхности металла и защищающих его от дальнейшего окисления. Однако Al и Fe начинают растворяться при нагревании, а Cr устойчив к действию даже горячей HNO_3 :



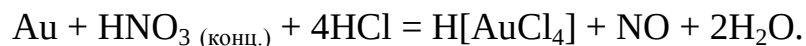
Металлы, для которых характерны высокие степени окисления (+6, +7, +8), с концентрированной азотной кислотой образуют кислородсодержащие кислоты. При этом HNO_3 восстанавливается до NO , например:



В очень разбавленной HNO_3 уже отсутствуют молекулы HNO_3 , существуют только ионы H^+ и NO_3^- . Поэтому очень разбавленная кислота (~3-5%) взаимодействует с Al и не переводит в раствор Cu и другие мало активные металлы:



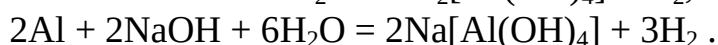
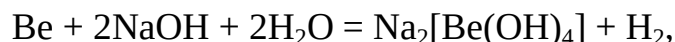
Смесь концентрированных азотной и соляной кислот (1:3) называется царской водкой. Она растворяет Au и платиновые металлы (Pd, Pt, Os, Ru). Например:



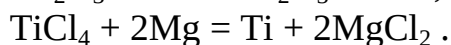
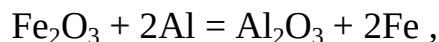
Указанные металлы растворяются в HNO_3 и в присутствии других комплексообразователей, но процесс протекает очень медленно.

Взаимодействие металлов со щелочами и другими соединениями

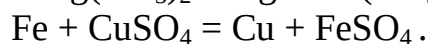
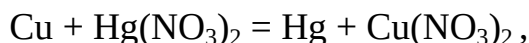
Взаимодействие со щелочами. Некоторые металлы (Be, Al, Zn, Sn, Pb), которым соответствуют амфотерные гидроксиды, взаимодействуют с растворами щелочей. Растворение обычно сопровождается образованием гидроксокомплексов:



Взаимодействие с соединениями менее активных металлов. Более активные металлы взаимодействуют с соединениями менее активных металлов. Например:



Взаимодействие с солями менее активных металлов. Металлы, стоящие в электрохимическом ряду напряжений левее металла, входящего в виде катиона в состав соли, вытесняют этот металл из водных растворов их солей. Например:



Экспериментальная часть

Опыт 1. Алюминий

Цель: ознакомление с химическими свойствами алюминия

Материалы: химический стакан на 100 мл., вода, пробирка, стеклянная палочка, штатив, алюминий (стружки), конц. серная, соляная, азотная кислоты, раствор гидроксида натрия

Ход работы: В две пробирки поместить немного стружек алюминия и прилить в одну пробирку разбавленную соляную кислоту, в другую – разбавленный раствор серной кислоты. Сравнить активность взаимодействия алюминия с этими кислотами при комнатной температуре и при нагревании. Составить уравнения реакций.

Алюминиевую стружку опустить в пробирку. Прилить немного концентрированного раствора азотной кислоты. Происходит ли растворение алюминия в концентрированной азотной кислоте при комнатной температуре? Осторожно нагреть пробирку. Какой газ выделяется? Составить уравнение реакции взаимодействия алюминия с конц. азотной кислотой при нагревании.

В пробирку поместить немного алюминиевых стружек и осторожно прилить разбавленный раствор гидроксида натрия. Что наблюдается?

Задание для самостоятельных выводов: Написать уравнения реакций. Сделать вывод на основании положения алюминия в электрохимическом ряду напряжений.

Опыт 2. Свинец

Цель: ознакомление с химическими свойствами свинца

Материалы: химический стакан на 100 мл., вода, пробирка, стеклянная палочка, штатив, свинец гранулированный, конц. серная, соляная, азотная кислоты, раствор гидроксида натрия

Ход работы: В шесть пробирок поместить по маленькому кусочку свинца и подействовать на него в отдельности разбавленными и концентрированными растворами кислот: соляной, серной, азотной при комнатной температуре и нагревании. Записать наблюдения. Составить уравнения реакций. Сделать вывод об отношении свинца к кислотам, имея в виду, что в разбавленных кислотах HCl и H_2SO_4 свинец покрывается слоем нерастворимых солей PbCl_2 и PbSO_4 . В концентрированных HCl и H_2SO_4 получаются растворимые продукты $\text{H}_2[\text{PbCl}_4]$ и $\text{Pb}(\text{HSO}_4)_2$. В азотной кислоте образуется $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и выделяются газы: NO – из разбавленной и NO_2 – из концентрированной кислоты.

Задание для самостоятельных выводов: Написать уравнения реакций. Сделать вывод на основании положения свинца в электрохимическом ряду напряжений.

Опыт 2. Железо

Цель: ознакомление с химическими свойствами железа

Материалы: химический стакан на 100 мл., вода, пробирка, стеклянная палочка, штатив, железо в порошке (восстановленное водородом), конц. серная, соляная, азотная кислоты, раствор гидроксида натрия

Ход работы: В две пробирки поместить немного порошка железа и прилить в одну пробирку разбавленную соляную кислоту, в другую – разбавленный раствор серной кислоты. Сравнить активность взаимодействия алюминия с этими кислотами при комнатной температуре и при нагревании. Железо окисляется разбавленными кислотами с образованием соответствующих солей металла (II). Составить уравнения реакций.

Железный порошок опустить в две пробирки. Прилить немного концентрированного раствора азотной кислоты в одну пробирку, в другую – концентрированного раствора серной кислоты. Происходит ли растворение железа в концентрированной азотной кислоте при комнатной температуре? Осторожно нагреть пробирку. Какой газ выделяется? Составить уравнение реакции взаимодействия железа с конц. азотной и серной кислотами при нагревании.

В пробирку поместить немного железного порошка и осторожно прилить разбавленный раствор гидроксида натрия. Что наблюдается? Железо

окисляется в конц. растворах щелочей при нагревании с образованием иона $[\text{Fe}(\text{OH})_4]^-$.

Задание для самостоятельных выводов: Написать уравнения реакций. Сделать вывод на основании положения железа в электрохимическом ряду напряжений.

2.14. Лабораторная работа № 14 «Определение pH в различных растворах»

Из определения понятий «кислота» и «основание» следует, что кислотные или щелочные свойства растворов зависят от присутствия H^+ или OH^- - ионов соответственно.

Увеличение концентрации $[\text{H}^+]$ (добавление кислоты) обуславливает появление кислотных свойств раствора, а увеличение концентрации $[\text{OH}^-]$ (добавление щелочи) – появление основных свойств раствора.

Десятичный логарифм концентрации H^+ - ионов, взятый с обратным знаком, **называется водородным показателем и обозначается pH**: $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$.

Соотношения между реакцией среды, концентрациями ионов $[\text{H}^+]$ и $[\text{OH}^-]$ и значением водородного показателя выражают следующим образом:

$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$; $\text{pH} = 7,0$; среда нейтральная;

$[\text{H}^+] > 10^{-7} > [\text{OH}^-]$; $\text{pH} < 7,0$; среда кислая;

$[\text{H}^+] < 10^{-7} < [\text{OH}^-]$; $\text{pH} > 7,0$; среда щелочная.

Для определения pH используют индикаторы – вещества органической природы, которые изменяют свою окраску в растворах в зависимости от реакции среды.

Опыт 1. Определение pH в уксусной кислоте

Цель: с помощью универсальной индикаторной бумаги определить pH в уксусной кислоте

Материалы: исследуемое вещество (лед. уксусная кислота), пробирка, универсальная индикаторная бумага

Ход работы: В пробирку наливаем 1 мл уксусной кислоты (лед.). Опускаем в пробирку с кислотой полоску индикаторной лакмусовой бумаги, вынимаем. Какой цвет приобрела лакмусовая бумага? По шкале определяем значение pH для уксусной кислоты.

Задание для самостоятельных выводов: Чему равна pH в уксусной кислоте? Какая среда?

Опыт 2. Определение pH в растворе гидроксида натрия (NaOH)

Цель: с помощью универсальной индикаторной бумаги определить pH в растворе щелочи (NaOH)

Материалы: кристаллический гидроксид натрия, химический стакан, вода, универсальная индикаторная бумага, шпатель, мерный цилиндр, лабораторные весы

Ход работы: Взвешиваем 5 гр. кристаллического гидроксида натрия. Опускаем навеску в химический стакан и растворяем в 20 мл воды. С помощью индикаторной бумаги определяем рН в полученной растворе щелочи. Рассчитать массовую долю гидроксида натрия в приготовленном растворе.

Задание для самостоятельных выводов: Какой цвет приобрела лакмусовая бумага? Какая среда? Чему равна массовая доля растворенного вещества?

Опыт 3. Исследование рН в веществах, используемых в быту

Цель: с помощью универсальной индикаторной бумаги определить рН в растворе твердого туалетного мыла, жидкого мыла, моющем средстве для посуды, дезинфицирующем средстве для ванн

Материалы: твердое туалетное мыло, жидкое мыло, моющее средство для посуды, дезинфицирующее средство для ванн, химический стакан (2 шт.), вода, универсальная индикаторная бумага

Ход работы: Приготовить в химическом стакане раствор твердого мыла. С помощью индикаторной бумаги определяем рН в полученном растворе.

В жидком мыле, моющем средстве для посуды рН среды определяем с помощью нанесения капли вещества на полоску лакмусовой бумаги.

В химическом стакане растворяем порошок дезинфицирующего средства для ванн, опускаем полоску индикаторной бумаги и по шкале определяем рН среды.

Задание для самостоятельных выводов: Какой цвет приобретают лакмусовые бумаги? Какая среда в исследуемых веществах? В каком случае надо соблюдать меры осторожности?

Распознавание органических веществ

$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ -----	p-p KMnO_4	Обесцвечивание p-ра в результате образования $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$
	Br_2 - вода	Обесцвечивание p-ра
$\text{CH}\equiv\text{CH}$ -----	Br_2 - вода	Обесцвечивание p-ра
	аммиачный p-p хлорида меди CuCl	Красный осадок $\text{CuC}\equiv\text{CCu}$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	Cu прокал. (CuO)	Восстановление оксида меди (II), выделение паров CH_3-COH
Многоатомные спирты	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ щелочная среда	Ярко-синий раствор глицерата или гликолята меди
Фенол -----	Br_2 - вода	Белый осадок 2,4,6-трибромфенола
	p-p FeCl_3	P- p фиолетового цвета
Альдегиды ---	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ щелочная среда	Красный осадок Cu_2O
	аммиачный p-p Ag_2O	Серебряное «зеркало»
	p-p фуксинсернистой к-ты	Появление розовой окраски
	лакмус	Раствор красного цвета
Уксусная кислота -----	p-p NaOH , p-p FeCl_3	Раствор красного цвета
	p-p Na_2CO_3	Выделение CO_2

Н – COOH	лакмус	→	Раствор красного цвета
	р-р соды	→	Выделение CO ₂
	р-р KMnO ₄ , р-р серной кислоты	→	Обесцвечивание р-ра KMnO ₄ , выделение CO ₂
Олеиновая кислота	бромная вода	→	Обесцвечивание р-ра
	р-р KMnO ₄	→	Обесцвечивание р-ра
C ₁₇ H ₃₅ COONa (р-р мыла)	H ⁺ (р-р кислоты)	→	Белые хлопья C ₁₇ H ₃₅ COOH
C ₆ H ₁₂ O ₆ ----- глюкоза	Cu(OH) ₂	→	Красный осадок Cu ₂ O
	Ag ₂ O	→	Восстановление серебра из оксида
(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n крахмал	р-р иода	→	Раствор синего цвета
Анилин	бромная вода	→	Белый осадок C ₆ H ₂ Br ₃ NH ₂
Белок яичный, раствор	HNO ₃ конц.	→	Осадок желтого цвета
	Cu(OH) ₂	→	Р-р красно-фиолетового цвета

Список использованной литературы

1. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии: Пособие для вузов /Н.Н. Артемьева, В.Л. Белобородов, С.Э. Зарубян и др.; Под ред. Н.А. Тюкавкиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2002. – 384с.
2. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии: Пособие для студ. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2001. – 352с.
3. Артеменко А.И., Тикунова И.В., Ануфриев Е.К. Практикум по органической химии: Учеб. пособие для студентов строительных спец. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Шк., 1991. – 175с.
4. Павлович Н.А., Сигал А.С. Органическая химия с основами биологической химии.- М.: Медицина, 1966.- 286 с.

Содержание

	Введение.....	3
	Раздел I. Общая часть	
1.1	Техника безопасности при работе в химической лаборатории.....	3
1.2	Лабораторная химическая посуда.....	7
1.3	Лабораторное оборудование.....	11
	Раздел II. Малый практикум	
2.1	Лабораторная работа № 1 «Общие представления об элементном органическом анализе»	
2.1.1	Качественный элементный анализ.....	13
2.1.2	Количественный элементный анализ.....	15
2.2	Лабораторная работа № 2 «Углеводороды».....	17
2.2.1	Предельные углеводороды (алканы).....	17
2.3	Лабораторная работа № 3 «Углеводороды».....	18
2.3.1	Непредельные углеводороды (алкены).....	18
2.4	Лабораторная работа № 4 «Углеводороды».....	19
2.4.1	Непредельные углеводороды (алкины).....	19
2.5	Лабораторная работа 5 «Спирты».....	20
2.6	Лабораторная работа 6 «Альдегиды».....	22
2.7	Лабораторная работа 7 «Карбоновые кислоты».....	23
2.8	Лабораторная работа 8 «Сложные эфиры».....	24
2.9	Лабораторная работа 9 «Жиры».....	25
2.10	Лабораторная работа 10 «Углеводы».....	25
2.11	Лабораторная работа 11 «Белки».....	27
2.12	Лабораторная работа 12 «Методы выделения и очистки веществ».....	28
2.13	Лабораторная работа 13 «Взаимодействие металлов с кислотами и щелочами»	31
2.14	Лабораторная работа 14 «Определение pH в различных растворах».....	38
	Приложение	40
	Список использованной литература	41

Химия

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения лабораторных работ
исправленное и дополненное

Павлова А.Б.

Редактор Хинхаева Е.Т.

Сдано в производство 19.10.15.
Формат 60 × 84 1/16
Усл. печ. л. 2,6 Уч. изд. л.
Бумага ксероксная. Ризография
Тираж 20 экз. Заказ № 4
Отпечатано БЛПК, Улан-Удэ, пр. Победы, 20