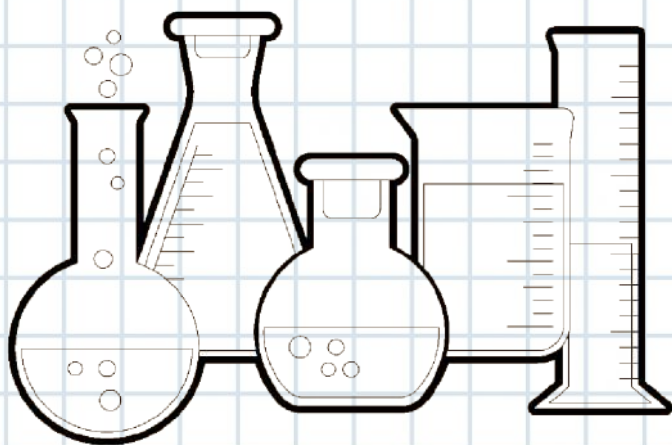


Уранова В.В., Исякаева Р.Р., Мажитова М.В.

**Химическая посуда и оборудование в технике
инструментального анализа**



АСТРАХАНЬ, 2021

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Уранова В.В., Исякаева Р.Р., Мажитова М.В.

**Химическая посуда и оборудование в технике
инструментального анализа**

Учебно-методическое пособие по Технике инструментального
анализа

АСТРАХАНЬ

«Издательство Астраханского ГМУ», 2021

УДК 542.2, 542.3.

ББК 24.46

У 68

Уранова В.В., Исякаева Р.Р., Мажитова М.В.

Химическая посуда и оборудование в технике инструментального анализа. Учебно-методическое пособие по Технике инструментального анализа: Астраханский государственный медицинский университет, 2021 – 210 с.

Рецензенты:

Тырков А.Г. – д.х.н., профессор кафедры органической, неорганической и фармацевтической химии ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет».

Николаев А.А. - д.м.н., профессор кафедры химии ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России.

В учебно-методическом пособии «Химическая посуда и оборудование в технике инструментального анализа» представлены сведения об основных правилах организации работы в химических лабораториях. Подробно рассмотрены вопросы применения и использования химической посуды, приборов и приспособлений для проведения химического анализа. Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений фармацевтических, химических и других специальностей.

ISBN 978-5-4424-0600-9

Печатается по решению редакционно-издательского совета Астраханского государственного медицинского университета (Протокол № 18 от 01.03.2021 г.)

Введение

В данном учебно-методическом пособии рассмотрены химическая посуда и оборудование, применяемое в технике инструментального анализа.

Химическая посуда – это основа деятельности провизора и химика-аналитика. Лаборатории химического и фармацевтического профилей располагают большим разнообразием химической лабораторной посуды и оборудования, которые выполняют различные функции.

Залогом успешно выполненного анализа является правильный выбор вида посуды. В зависимости от сферы применения химическую лабораторную посуду, как правило, разделяют на три группы: мерная, общего назначения (немерная) и специальная. Все виды посуды и оборудования представлены в данном пособии. С этим большим разнообразием химической посуды и оборудования должен быть знаком каждый химик, проводящий практические экспериментальные исследования, знать приемы работы с ними и методы их очистки от разных типов загрязнений.

Учебно-методическое пособие состоит из четырех разделов: основные правила и организация работы в химической лаборатории; лабораторная посуда; уход за лабораторной посудой; основные приемы химического анализа. В учебно-методическом пособии представлены теоретический материал по данной теме. Кроме того, в пособии имеются тестовые задания и вопросы для самостоятельной подготовки.

Раздел 1. Основные правила и организация работы в химической лаборатории

От правильной организации работы и обустройства рабочих мест в химической лаборатории, использования современных аналитических приборов, высококачественных химических реактивов и новейших методик анализа, а также от профессиональной подготовки провизора-аналитика во многом зависит качество проводимых анализов.

Необходимо отметить, что провизор-аналитик в своей работе каждый день сталкивается с различным оборудованием, дорогостоящими приборами, лабораторной посудой, с обширным ассортиментом химических реактивов. Все это заставляет его постоянно совершенствовать организацию своей работы в лаборатории, строго соблюдать правила техники безопасности. Особенно это касается работы с разнообразными химическими реактивами, большинство которых являются ядовитыми.

Поэтому вопросам организации безопасности труда провизоров-аналитиков должно уделяться особое внимание.

1.1. Техника безопасности в химической лаборатории

Правила техники безопасности в химической лаборатории представлены на схемах 1.1.-1.4.

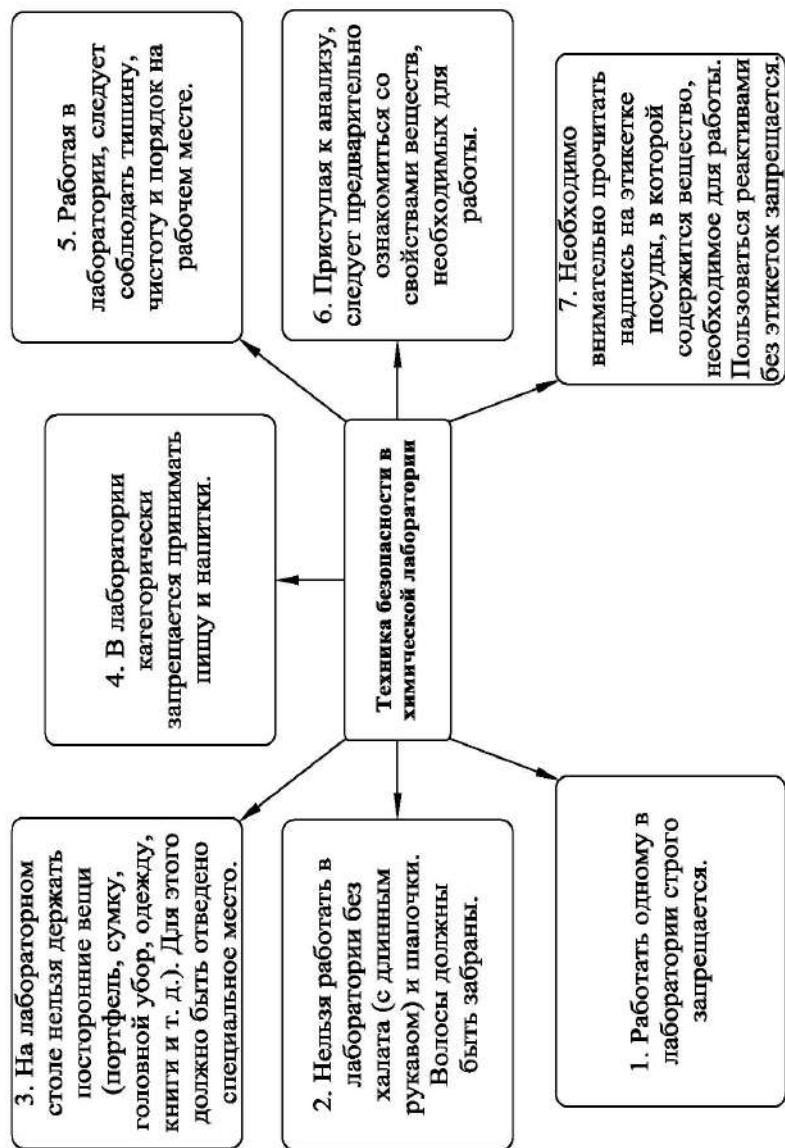


Схема 1.1. Техника безопасности в химической лаборатории

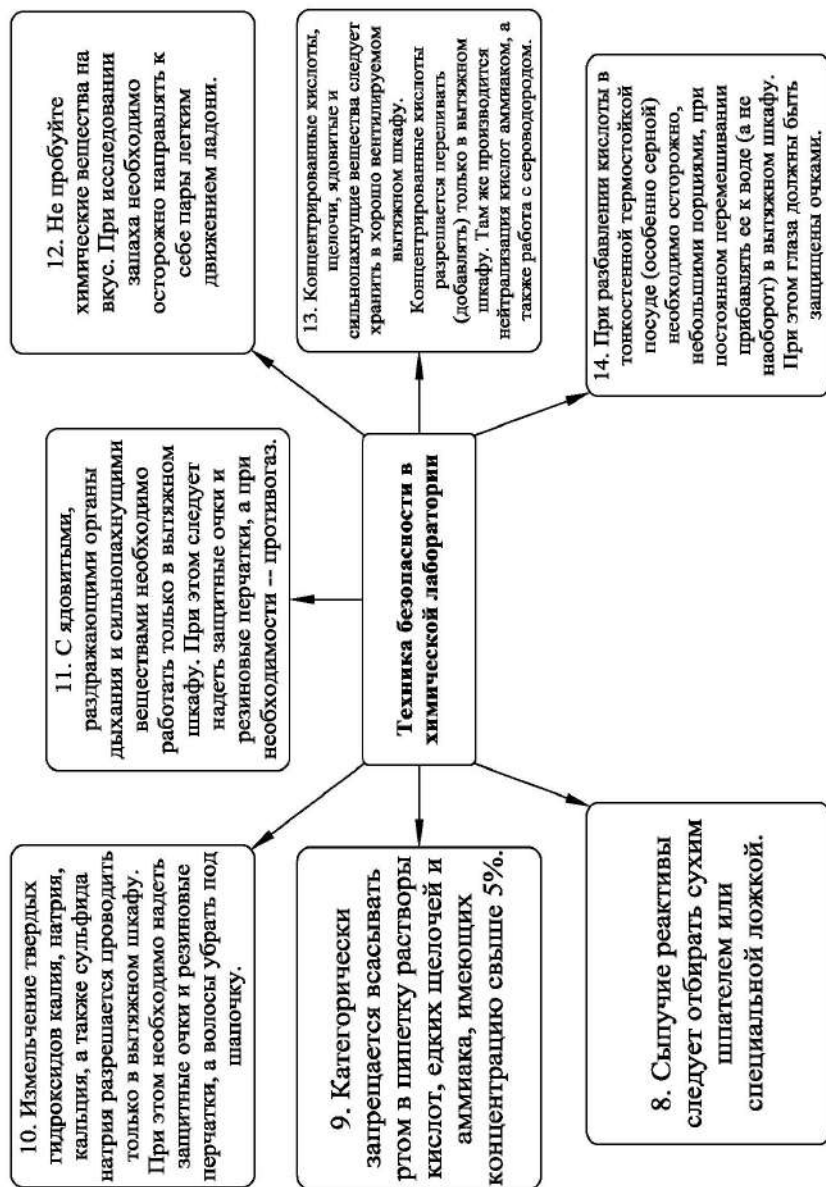


Схема 1.2. Техника безопасности в химической лаборатории

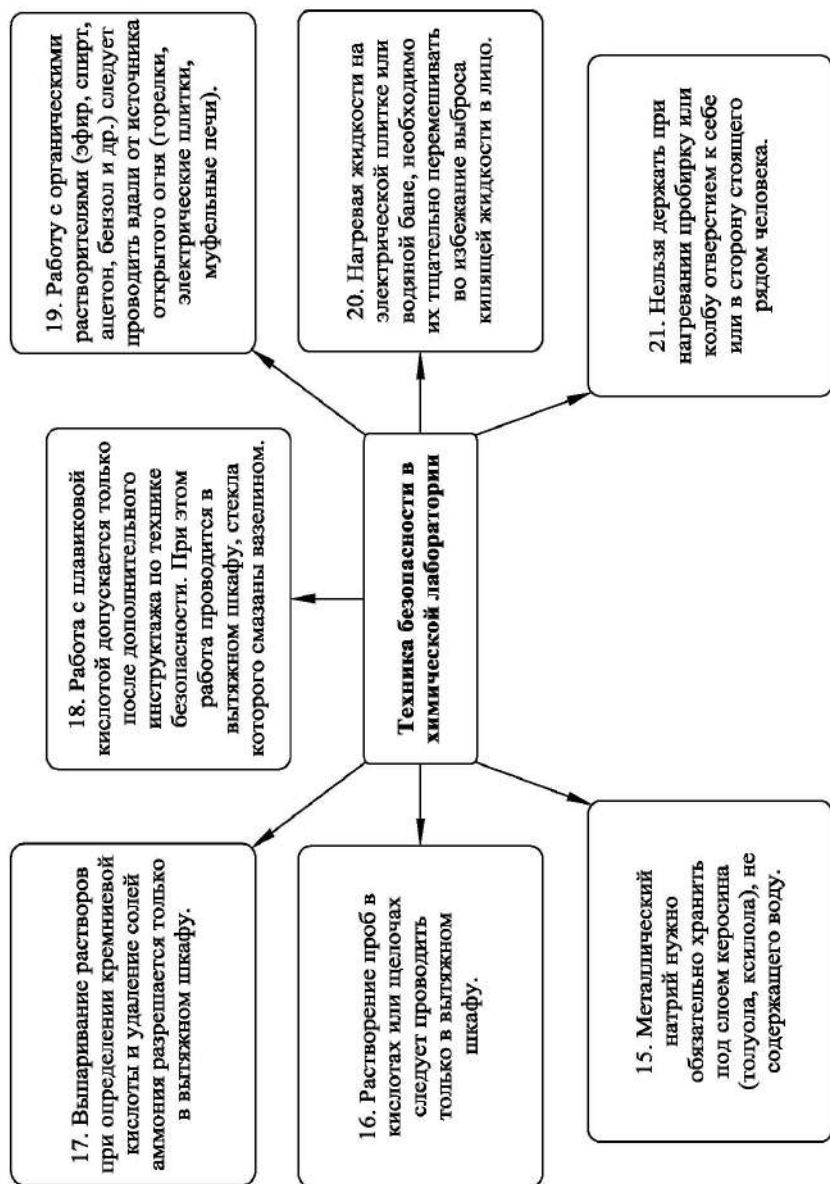


Схема 1.3. Техника безопасности в химической лаборатории

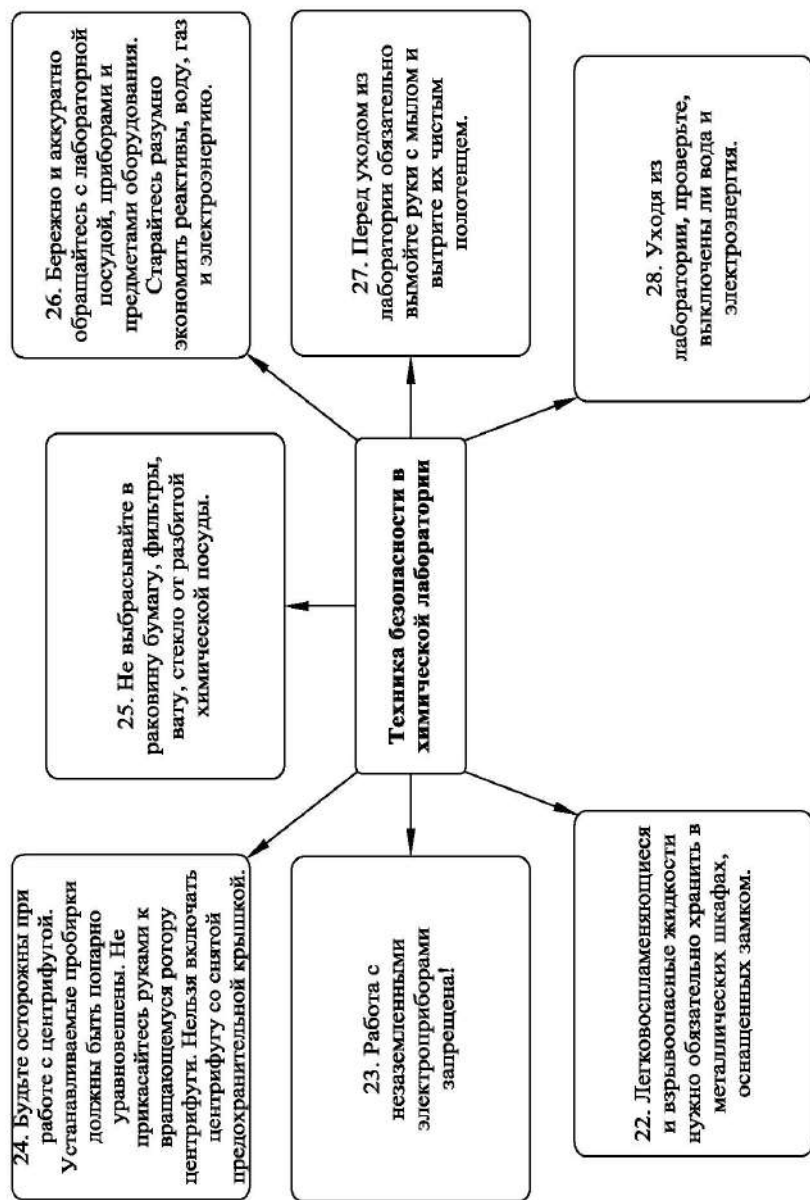


Схема 1.4. Техника безопасности в химической лаборатории

1.2. Организация рабочего места в лаборатории. Ведение лабораторного журнала

Правильная организация рабочего места — залог продуктивной работы провизора-аналитика, от которой зависит точность и надежность выполняемых анализов. Чувство комфортности, устранение физического неудобства и даже безопасность в работе во многом определяются продуманностью в оснащении рабочего места.

Лабораторный стол — основное рабочее место сотрудников и обучающихся. Первое требование к столу — хорошее освещение и правильный подбор его высоты. При искусственном освещении необходимо стремиться к тому, чтобы лампы (желательно — дневного света) были закреплены на полках стола на уровне 60 — 100 см от его поверхности. При этом желательно, чтобы лампы были оснащены козырьком, препятствующим попаданию света в глаза.

Поверхность стола обычно покрывают бесцветным пластиком или выкладывают керамической плиткой. Посередине стола (или, наоборот, на его краю) находится многоярусный ящик — штатив с реагентами и индикаторами. На полках стола следует удобно расположить химические стаканы и воронки, мерные колбы и мерные цилиндры, а также капельницы с растворами индикаторов.

В ящиках стола обычно размещают индикаторную и фильтровальную бумагу, стеклянные палочки, градуированные пипетки, капилляры, капельные пластинки, термометры, часовые стекла, фарфоровые пластинки, чашки и тигли, асбестовую сетку и т. д. На торцевой части полок (над раковиной) обычно ставят бутылку с дистиллированной водой. Около раковины — ерш для мытья посуды, мыльница с мылом и чистое полотенце. К лабораторному столу должна быть подведена электроэнергия (220, 127 В).

На лабораторном столе размещают бюретки для титрования, закрепленные в штативах или специальными

приспособлениями к полке стола. Однако чаще с этой целью в лаборатории устанавливают отдельный стол с бюретками (титровальный стол). На верхней полке такого стола находятся емкости (бутыли) с растворами, которые с помощью резинового шланга сообщаются с бюретками.

Титровальный стол должен хорошо освещаться источником рассеянного света (через матовое стекло), расположенным сзади бюреток.

На лабораторном столе необходимо постоянно соблюдать порядок и чистоту. Нужно стремиться к тому, чтобы прибор, посуда, индикаторы всегда находились на отведенном месте. Старайтесь сразу же протереть загрязненный участок стола, вымыть использованную посуду. Для этого не обязательно ждать окончания работы.

Чистота химических реагентов — залог правильного анализа. Нельзя менять пробки-пипетки у склянок с реагентами или выливать (высыпать) неиспользованные вещества в общую посуду, в которой они хранились. Для каждого реагента должна быть отдельная пипетка или шпатель. При внесении вещества в пробирку или стакан нужно стараться, чтобы пипетка или шпатель не прикасались к их стенкам.

Реактивы для общего пользования размещают в отдельном шкафу в доступном месте лаборатории. Кислоты и щелочи, а также ядовитые и сильно пахнущие вещества, должны находиться в вытяжном шкафу и быть снабжены соответствующими этикетками. Работу с этими реактивами проводят только в вытяжном шкафу.

На отдельном центрифужном столе крепится центрифуга, доступ к которой должен быть свободным.

Для выполнения физических и физико-химических методов анализа существуют специальные лаборатории, для которых существуют свои особые правила.

При выполнении химических анализов студент или сотрудник лаборатории должен вести лабораторный журнал. Определенных правил по ведению журнала нет. Журнал

формируется согласно учебно-методического комплекса дисциплины (схема 2). Результаты анализа лучше оформлять в виде таблицы. Правильно выполненная работа подписывается преподавателем.

1.3. Правила работы с электрическими приборами в химической лаборатории

В химических лабораториях широко применяется разнообразное электрооборудование и электроприборы. Для нагревания чаще всего используют электрические плитки с закрытой спиралью. Нельзя пользоваться неисправными электрическими плитками, например, с оголенными проводами (схема 3).

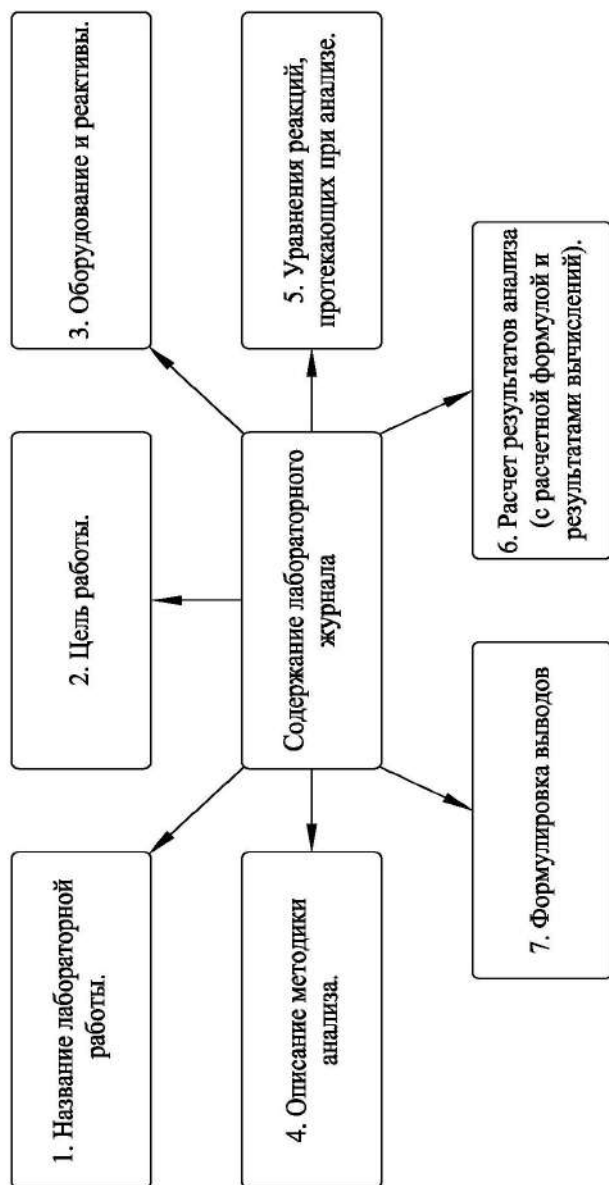


Схема 2. Содержание лабораторного журнала

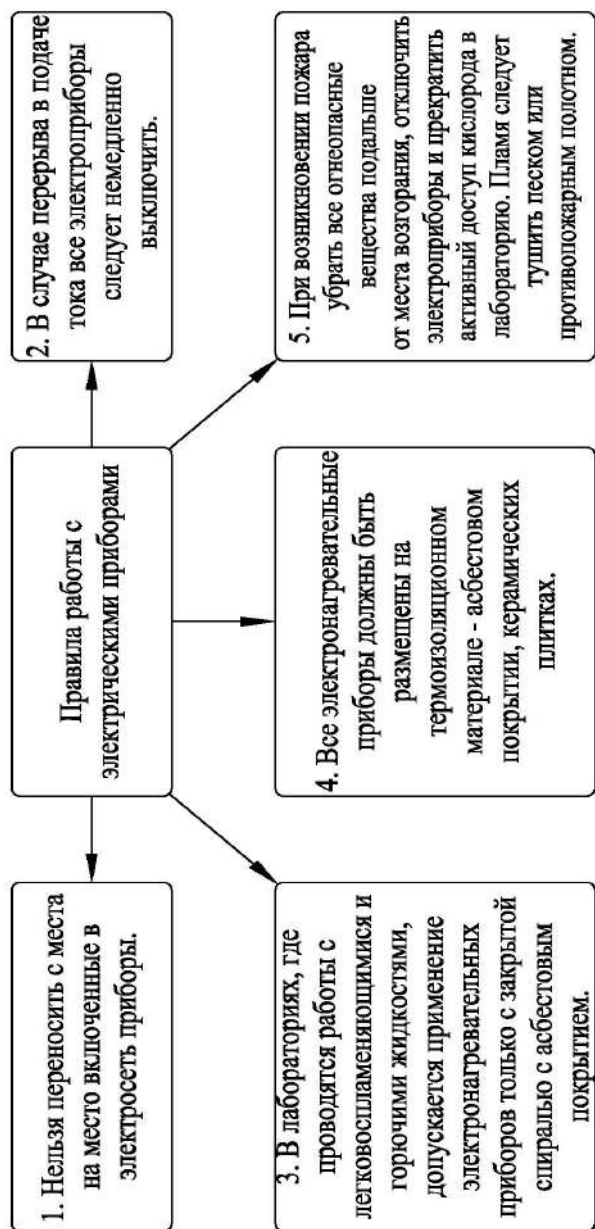


Схема 3. Правила работы с электрическими приборами в химической лаборатории

1.4. Правила работы со спиртовками

В практике химических лабораторий применяют стеклянные или металлические спиртовые лампочки (спиртовки). Бензиновые и керосиновые жидкостные горелки в настоящее время не используют. Спиртовки выпускают двух типов: со стеклянным колпачком и с фенопластовым колпачком и подставкой из стальной проволоки. Номинальная вместимость спиртовок – 100 мл. Правила работы со спиртовками представлены на схеме 4.

1.5. Правила работы с водяной баней

Для нагревания реакционных сосудов и для упаривания растворов используются бани. Колбонагреватели применяются чаще всего для нагрева горючих и легковоспламеняющихся жидкостей в колбах.

Водяная баня представляет металлический сосуд, который закрывают рядом колец разного диаметра (рис. 1). Такие бани удобны для упаривания растворов. Чашка с упариваемым раствором не должна касаться поверхности воды. При этом она обогревается водяным паром. Колбу, наоборот, частично погружают в воду.



Рис. 1. Водяная баня



Рис. 2. Электрическая
двухместная водяная баня

При использовании бани ее заполняют водой на $\frac{2}{3}$ объема, помещают на электрическую плитку. Чашку для

упаривания ставят сверху, сняв такое количество колец, чтобы чашка была утоплена примерно на 2/3.

Воду в бане доводят до кипения при помощи электрической плитки и поддерживают в состоянии слабого кипения в течение всего опыта, добавляя новые порции по мере выкипания. Уровень воды в бане не должен изменяться.

Для подогрева реакционных сосудов и пробирок в качестве водяной бани используют обычный химический стакан. В этом случае нагреваемый объект частично погружают в воду.

Электрическая двухместная водяная баня (рис.2.) имеет минимальные отклонения от заданной температуры, и одинаковое ее значение во всем объеме теплоносителя (воды). Баня лабораторная оснащена специальным дисплеем, на котором устанавливается значение температуры рабочей жидкости (воды).

Верхняя крышка бани снимается, что позволяет поместить в термостат много стаканов (колб) с испытуемыми жидкостями, но в этом случае верхний слой воды будет отдавать тепло в окружающую среду. Это несущественно если жидкости в колбах мало. Если проб немного, можно установить панель с отверстиями для посуды, которая рассчитана на 4-6 колб (стаканов). Отверстия для емкостей снабжены крышками, поэтому реакция нагреваемого вещества с составляющими воздуха невозможна. Крышки защищают жидкость в стаканах от попадания пыли.

Внешняя и внутренняя часть корпуса изготовлена из специальной нержавеющей стали, которая инертна к испарению различных веществ.

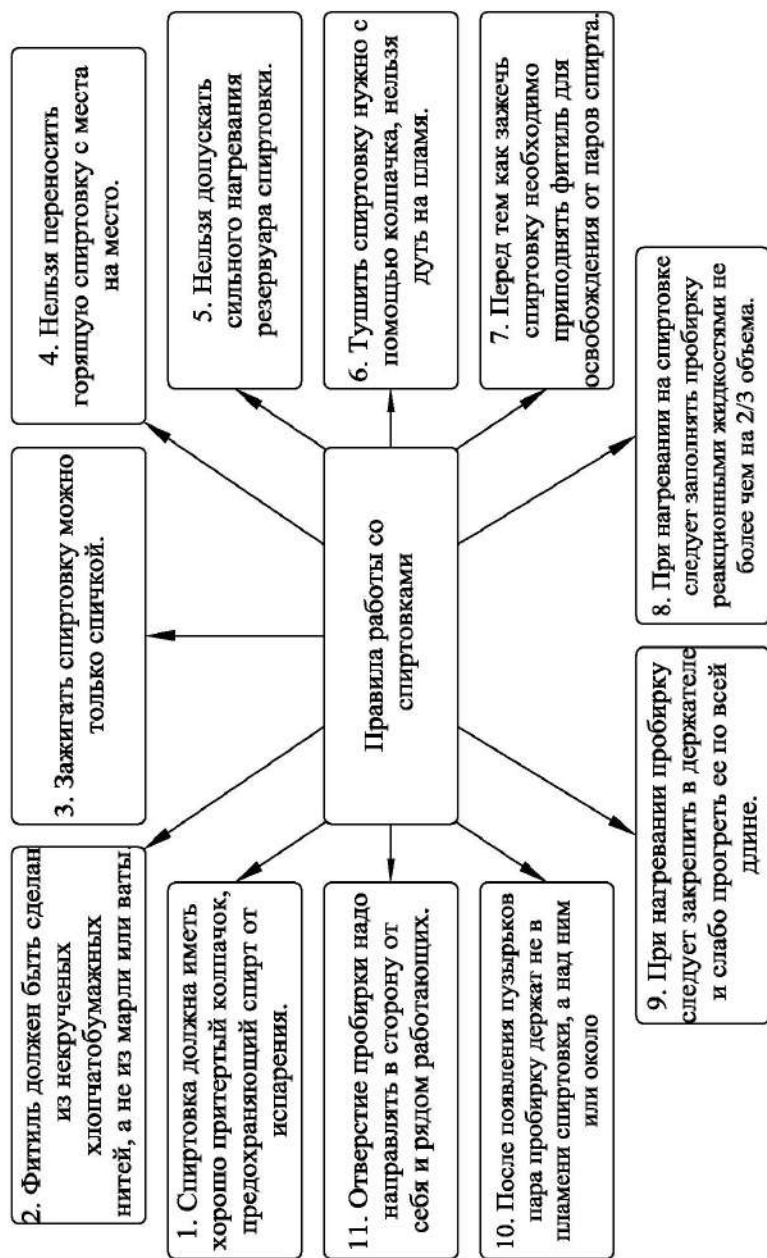


Схема 4. Правила работы со спиртовками

1.6. Правила работы с ртутными приборами

В химических лабораториях используются ртутные термометры и ртутные манометры для измерения остаточного давления (при работе с применением вакуума). Металлическая ртуть и ее соединения токсичны. Пары металлической ртути бесцветны, не имеют запаха и представляют особую опасность при поломке ртутных лабораторных приборов. Начальные симптомы хронического отравления парами ртути – повышенная возбудимость, быстрая утомляемость, головные боли, расстройства нервной системы. Правила работы с ртутными приборами представлены на схеме 5.

1.7. Правила поведения при несчастных случаях

Правила поведения при несчастных случаях представлены на схеме 6.

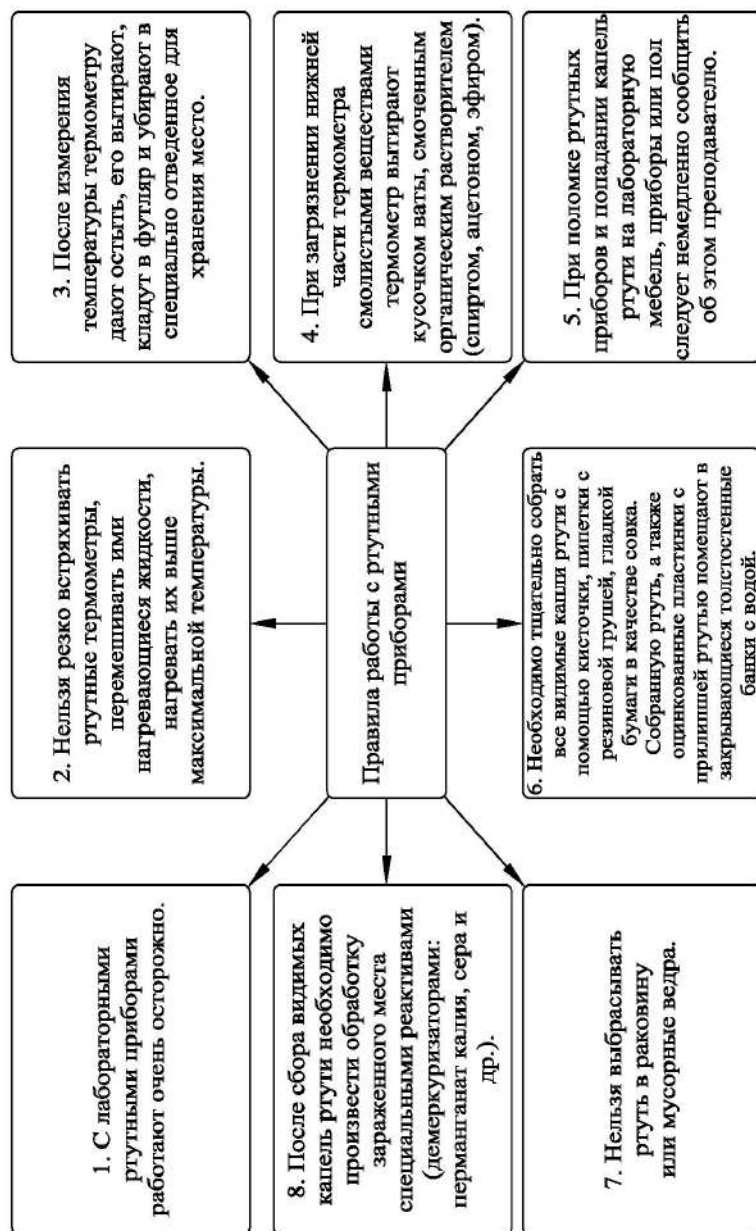


Схема 5. Правила работы с ртутными приборами

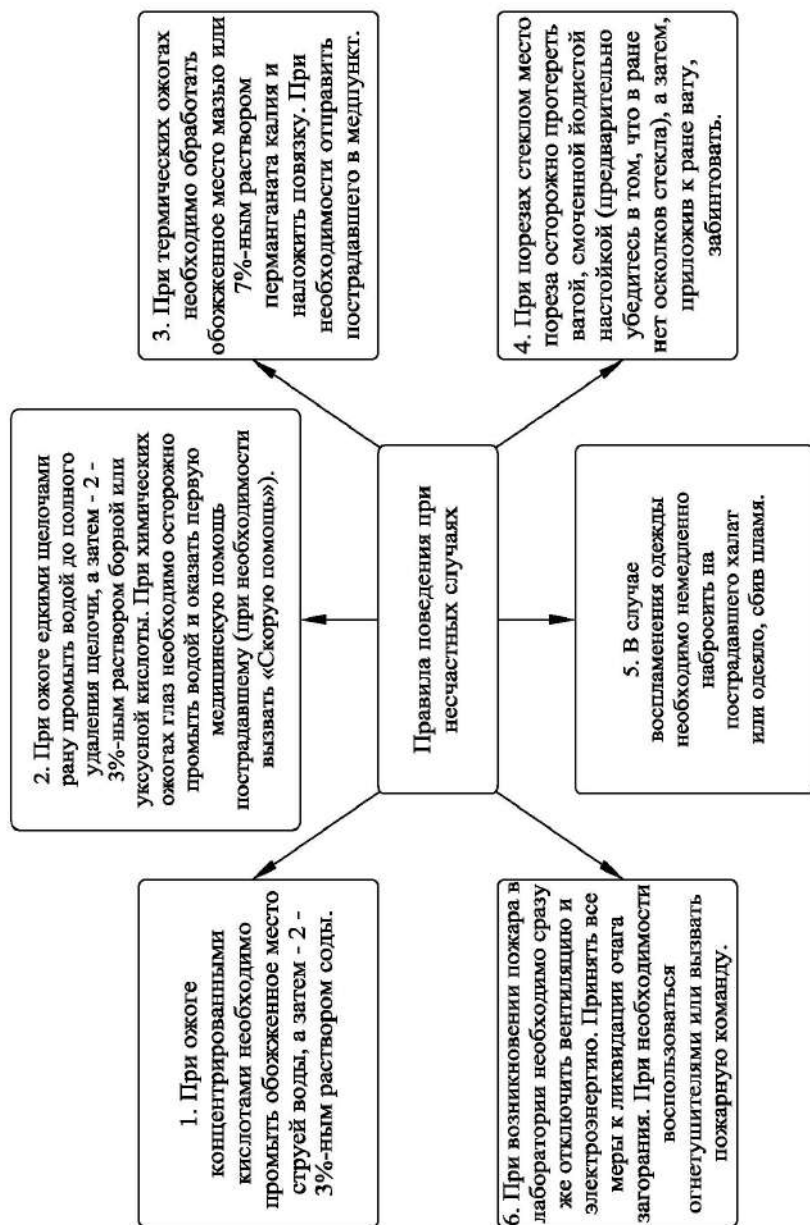


Схема 6. Правила поведения при несчастных случаях

Контрольные вопросы

1. Каковы правила работы с сильнодействующими и ядовитыми веществами в лаборатории?
2. Как нейтрализуют растворы агрессивных веществ, если они случайно разлиты на пол или на стол?
3. Каким образом проводят растворение веществ, сопровождающееся сильным разогревом (например, серной кислоты)?
4. Какие правила техники безопасности при работе в химической лаборатории Вы знаете?
5. Перечислите правила техники безопасности при работе с кислотами и щелочами.
6. При помощи какого лабораторного оборудования можно нагреть небольшой объем жидкости?
7. Какие правила техники безопасности при работе с металлическими натрием и калием существуют?
8. Опишите технику безопасности при работе с легко воспламеняющимися жидкостями.
9. Какие требования предъявляются к титровальному столу?
10. Перечислите правила работы с электрическими приборами в химической лаборатории.
11. Охарактеризуйте правила работы со спиртовками.
12. Какие правила работы с водяной баней Вы знаете? Опишите применение водяной бани.
13. Каковы правила работы с ртутными приборами?
14. Какие требования предъявляются к лабораторному столу?
15. Что необходимо делать после окончания работы в лаборатории?

Тестовые задания

1. Водяная баня представляет собой:

1. Сосуд из стали
2. Сосуд из алюминия
3. Сосуд из пластика
4. Сосуд из стекла

2. Дисплей на современной водяной бане предназначен для:

1. Установления значения температурного режима
2. Наблюдения за уровнем воды в бане
3. Контроля за значением давления

3. При использовании бани её заполняют водой на:

1. $\frac{2}{3}$
2. $\frac{1}{3}$
3. Полностью
4. $\frac{1}{2}$

4. Фитиль спиртовки должен быть сделан из:

1. Хлопчатобумажных нитей
2. Марли
3. Ваты
4. Бумаги

5. Отличие современной водяной бани от обычной:

1. Уровень нагрева контролирует специальный задатчик и регулятор
2. Воду необходимо самостоятельно поддерживать в состоянии слабого кипения
3. Можно поместить только одну колбу
4. Колбы должны попарно уравнивать друг друга

6. Какой прибор используют для нагрева раствора?

1. Все ответы верны

2. Электрические плитки

3. Спиртовки

4. Водяные бани

7. При разбавлении серной кислоты необходимо:

1. Небольшими порциями прибавлять кислоту к воде

2. Перелить одномоментно весь объём кислоты к воде

3. Небольшими порциями прибавлять воду к кислоте

4. Перелить одномоментно весь объём воды к кислоте

8. Металлический натрий необходимо хранить:

1. Под слоем керосина

2. В проветриваемом помещении

3. Под слоем парафина

4. В помещении с повышенной влажностью

9. Работу с органическими растворителями проводят:

1. Все отчеты верны

2. В вытяжном шкафу

3. Вдали от источника открытого огня

4. Вдали от нагревательных приборов

10. Концентрированные кислоты следует хранить:

1. В хорошо вентилируемом вытяжном шкафу

2. В эксикаторе

3. В мерной колбе

4. На лабораторном столе

11. Зажигать спиртовку можно:

1. Только спичкой

2. Спичкой и при помощи другой горящей горелки

3. Зажигалкой и спичкой

4. Зажигалкой

12. Водяная баня используется для:

1. Упаривания раствора

2. Нагревания до высоких температур

3. Конденсации

4. Разделения нескольких жидкостей

13. При поломке ртутных приборов, ртуть необходимо убрать с помощью:

1. Пипетки с резиновой грушей

2. Влажной тряпки

3. Веника

4. Сухой тряпки

14. При ожоге концентрированными кислотами необходимо промыть обожжённое место:

1. 2 - 3%-ным раствором соды

2. 2 - 3%-ным раствором борной кислоты

3. 7%-ным раствором перманганата калия

4. 0,9%-ным раствором хлорида натрия

15. При ожоге едкими щелочами необходимо промыть обожжённое место:

1. 2 - 3%-ным раствором борной или уксусной кислоты

2. 2 - 3%-ным раствором соды

3. 7%-ным раствором перманганата калия

4. 1%-ным раствором хлорида натрия

16. При термических ожогах необходимо обработать обожжённое место:

1. 7%-ным раствором перманганата калия

2. 2 - 3%-ным раствором соды

3. 2 - 3%-ным раствором борной или уксусной кислоты

4. 0,9%-ным раствором хлорида натрия

17. Зараженные ртутью поверхности смачивают:

1. 20%-ным раствором хлорида железа (III)

2. 5%-ым раствором перманганата калия

3. 1%-ным раствором манганата калия

4. 15%-ым раствором раствором хлорида железа (II)

18. Из различных углублений и щелей ртуть собирают:

1. Пластинками из оцинкованной жести
2. Пластинками из алюминия
3. Пылесосом
4. Пластинками из закалённого стекла

19. При загрязнении нижней части лабораторного ртутного термометра его вытирают:

1. Кусочком ваты, смоченным органическим растворителем

2. 2 - 3%-ным раствором уксусной кислоты
3. 1%-ным раствором перманганата калия
4. Кусочком ваты, смоченным водой

20. Для нагревания небольшого количества раствора в качестве водяной бани обычно используют:

1. Химический стакан
2. Колбу Кьельдаля
3. Мерную колбу
4. Бюкс

21. Ртутные манометры используются для измерения:

1. Остаточного давления
2. Максимального давления
3. Температуры жидкостей
4. Температуры воздуха

22. Номинальная вместимость спиртовок:

1. 100 мл
2. 80 мл
3. 50 мл
4. 200 мл

23. На термоизоляционной поверхности размещаются:

1. Нагревательные приборы

2. Охлаждающее оборудование

3. Тигельные щипцы

4. Шариковый холодильник

24. Сыпучие реактивы следует отбирать:

1. Шпателем

2. Градуированной пипеткой

3. Часовым стеклом

4. Штангласом

25. Выберите химический реактив, с которым необходимо работать в вытяжном шкафу?

1. Все ответы верны

2. Щелочь

3. Концентрированная кислота

4. 25% раствором аммиака

26. При работе с центрифугой нельзя:

1. Прикасаться руками к вращающемуся ротору центрифуги

2. Устанавливать пробирки так, чтобы они были попарно уравновешены

3. Выключать центрифугу с закрытой предохранительной крышкой

27. При работе со спиртовкой её можно:

1. Зажигать спичкой

2. Переносить во время горения

3. Зажигать от другой горящей горелки

4. Потушить, задув пламя

28. При нагреве пробирки или колбы нужно держать:

1. Отверстием от себя

2. Отверстием в сторону стоящего рядом человека

3. Отверстием к себе

4. Вертикально

29. Водяная баня используется для нагрева:

1. До 100 °С
2. До 400 °С
3. До 500 °С
4. До 550 °С

30. При использовании водяной бани чашка с упариваемым раствором должна быть:

1. Погружена в воду на $\frac{2}{3}$
2. Погружена в воду на $\frac{1}{3}$
3. Полностью опущена в воду
4. Погружена в воду на $\frac{1}{4}$

31. Концентрированные кислоты разрешается переливать:

1. Только в вытяжном шкафу
2. На лабораторном столе
3. На расстоянии вытянутой руки в перчатках
4. На парте, в присутствии преподавателя

32. В ящиках лабораторного стола обычно размещают:

1. Стекланные палочки, часовые стекла, термометры
2. Ерши для мытья посуды, часовые стекла, фарфоровые пластинки
3. Термометры, бутыл с дистиллированной водой, мерные цилиндры
4. Химические стаканы, бутыл с дистиллированной водой, капилляры

33. Выберите неверное высказывание:

1. В лаборатории разрешается принимать пищу
2. Тушить спиртовку нужно с помощью колпачка
3. Металлический натрий хранятся под слоем керосина

4. Нельзя выбрасывать ртуть в раковину или мусорные ведра.

34. На полках стола размещают:

1. Мерные колбы и мерные цилиндры
2. Чистое полотенце
3. Индикаторную бумагу
4. Капилляры

35. Над раковиной обычно ставят:

1. Бутыл с дистиллированной водой
2. Мыльницу с мылом
3. Градуированные пипетки
4. Стеклянные палочки

36. Около раковины размещают:

1. Ерш для мытья посуды
2. Бутыл с дистиллированной водой
3. Часовые стекла
4. Стеклянные палочки

37. Основное рабочее место в лаборатории - это:

1. Лабораторный стол
2. Рабочий стол
3. Центрифужный стол
4. Вытяжной шкаф

38. Результаты анализа необходимо оформить в:

1. Журнал
2. Таблицу
3. Статью
4. Схему

39. Только после дополнительного инструктажа допускается работа с:

1. Плавиковой кислотой
2. Хромовой кислотой

3. Угольной кислотой
4. Хлорноватистой кислотой

40. С какой кислотой работа проводится в вытяжном шкафу, стенки которого смазаны вазелином?

1. Плавиковой
2. Хлорной
3. Сероводородной
4. Уксусной

41. При возникновении в лаборатории пожара, пламя следует тушить:

1. Песком
2. Водой
3. Спиртом
4. Хлопчатобумажной тканью

42. При порезах стеклом место пореза необходимо обработать края раны:

1. Ватой, смоченной йодистой настойкой
2. 7%-ым раствором перманганата калия
3. 2-3%-ным раствором борной кислоты
4. 5%-ным раствором карбоната натрия

43. Собранную при поломке приборов ртуть помещают в:

1. Толстостенные банки с водой
2. Раковину, наполненную водой
3. Мусорное ведро
4. Прозрачные пробирки, наполненные кислотой

44. Категорически запрещено всасывать ртом в пипетку вещества, концентрацией выше:

1. 5 %
2. 10 %
3. 4 %

4. 8 %

45. Титровальный стол-это:

1. Отдельный стол с бюретками для титрования
2. Отдельный стол, на котором находится штатив с реагентами
3. Стол, на котором размещаются химические стаканы и воронки
4. Стол, на котором размещается центрифуга

46. Первое требование к лабораторному столу:

1. Хорошее освещение и правильный подбор высоты
2. Материал, которым покрывают стол
3. Хорошее освещение и наличие необходимого количества ящиков
4. Правильный подбор высоты и покрытие стола

47. С каким из перечисленных веществ можно работать в не вытяжного шкафа?

1. Хлорид железа (III)
2. Концентрированная серная кислота
3. Бромная вода
4. Щелочь

48. При исследовании запаха веществ нужно:

1. Осторожно направлять к себе пары легким движением ладони
2. Наклониться ближе к сосуду
3. Поднести пробирку к лицу и неглубоко вдохнуть пары жидкости
4. Вдохнуть пары полной грудью для более точного определения запаха

49. Растворение проб в концентрированных кислотах или щелочах следует проводить:

1. В вытяжном шкафу

2. На рабочем столе
3. На лабораторном столе
4. На титровальном столе

50. Реактивы для общего пользования размещают:

1. В отдельном шкафу в доступном месте лаборатории
2. В ящике лабораторного стола
3. На поверхности титровального стола
4. На полках лабораторного стола

Раздел 2. Лабораторная посуда

Лабораторная посуда активно используется в ходе проведения опытов, экспериментов, исследований в химических, фармацевтических, медицинских и прочих лабораториях. Такая продукция незаменима при длительном или кратковременном хранении образцов. В современных лабораториях используются сосуды из специального химически стойкого стекла, фарфора, полимерных материалов – перфторвинилэтера, полиэтилена, полипропилена.

2.1. Классификация лабораторной посуды

В зависимости от функционального назначения и конструктивных особенностей лабораторная посуда подразделяется на несколько типов, которые представлены на схеме 7.

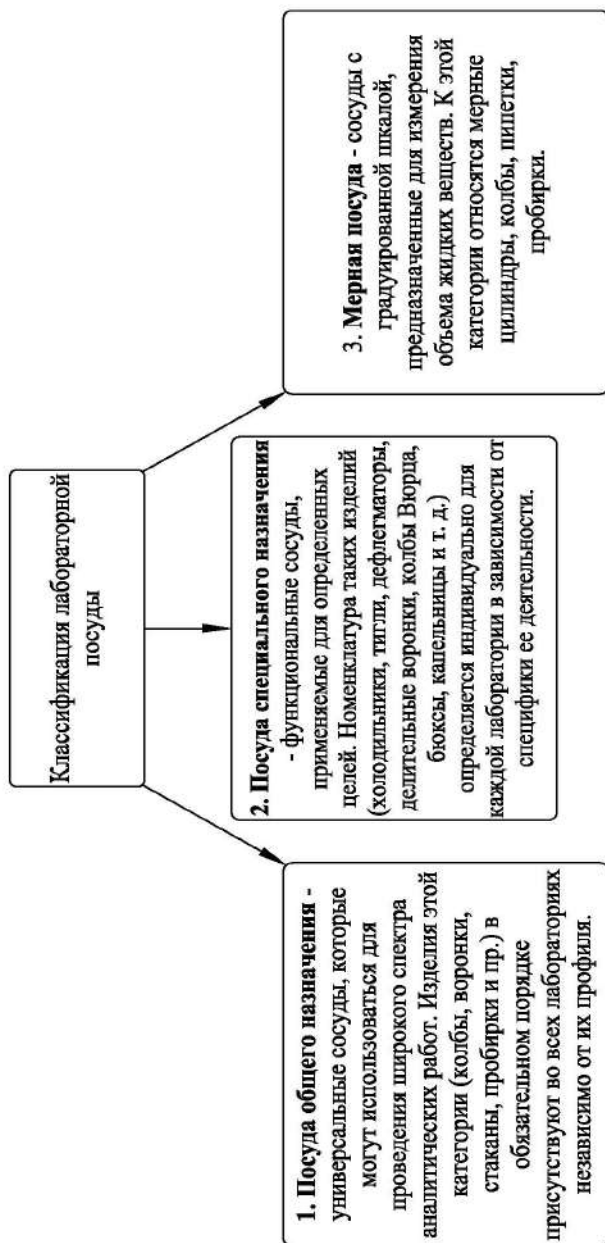


Схема 7. Классификация лабораторной посуды

2.2. Требования к лабораторной посуде

К лабораторной химической посуде предъявляется ряд требований, которые представлены на схеме 8.

2.3. Требования к материалам для производства лабораторной посуды

Требования к материалам для производства лабораторной посуды представлены на схеме 9.

Лабораторная посуда должна быть гладкой (не содержать вмятин и микротрещин), легко мыться, быстро высыхать.

Пригодными для изготовления лабораторной посуды считают те вещества, которые соответствуют всем или большинству вышеперечисленных требований. К таким материалам относятся стекло разных видов, пластик, фарфор. Часто лабораторная химическая посуда изготавливается из металлов, в том числе и благородных (платина, серебро, золото).

Основные виды материалов для изготовления химической посуды представлены в схемах 10.1. – 10.2.

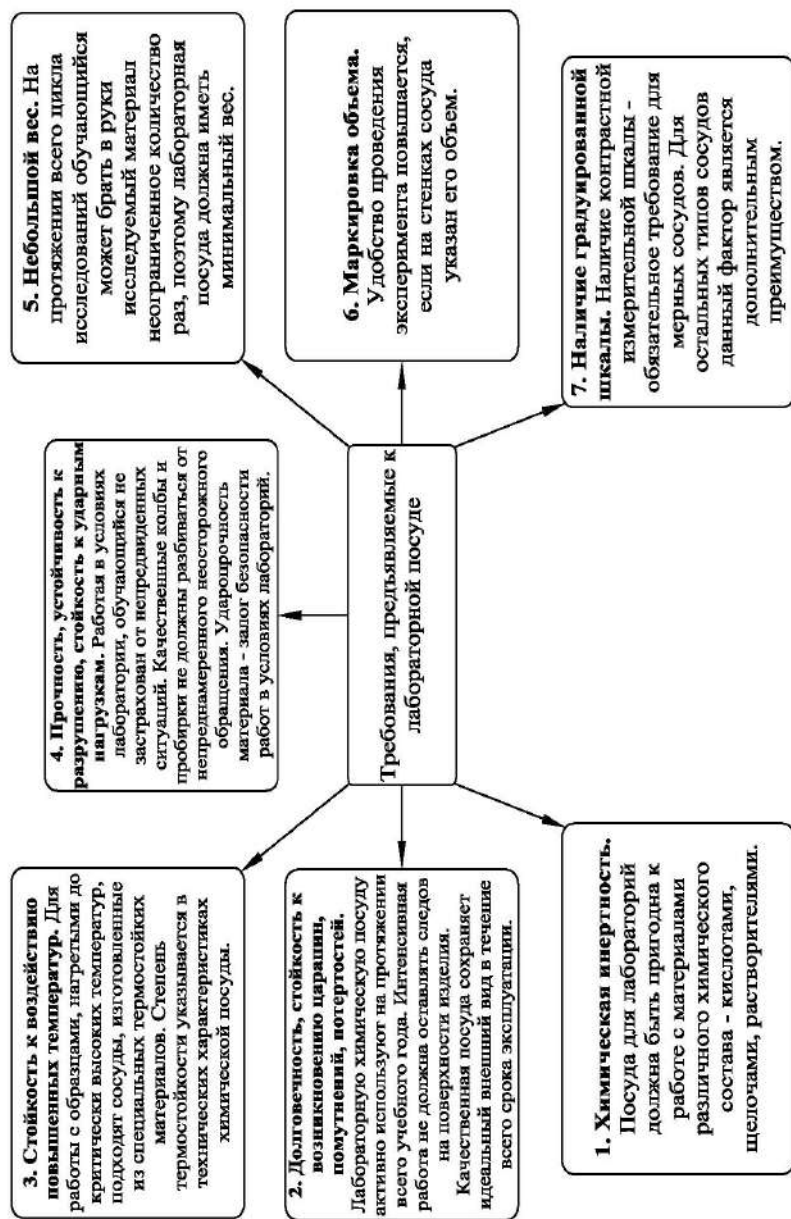


Схема 8. Требования, предъявляемые к лабораторной посуде

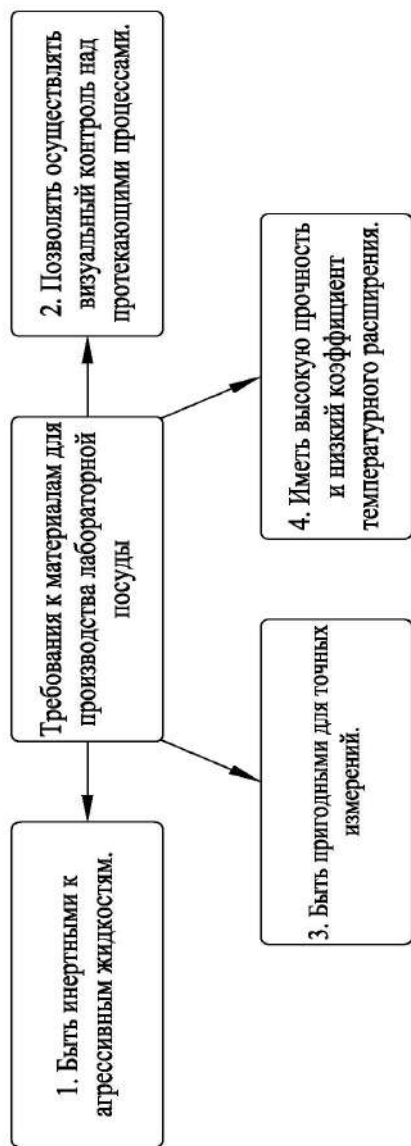


Схема 9. Требования к материалам для производства лабораторной посуды

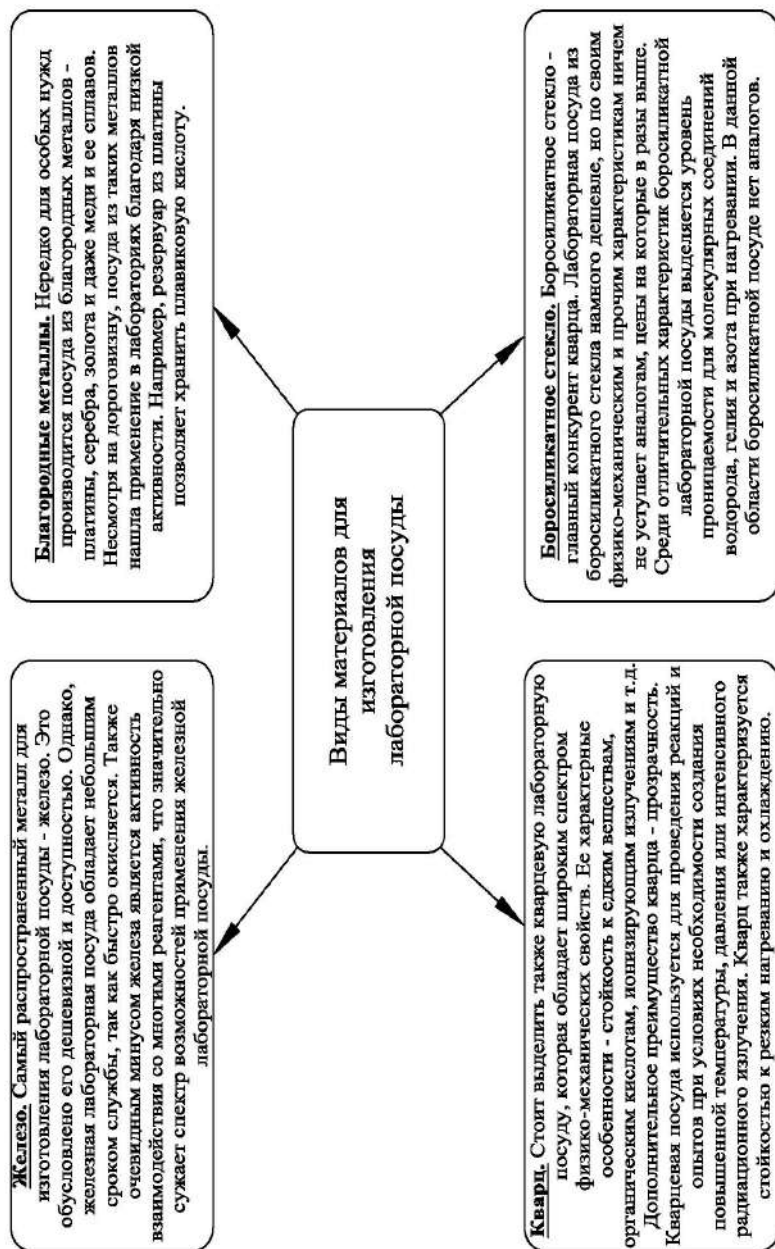


Схема 10.1. Виды материалов для изготовления лабораторной посуды

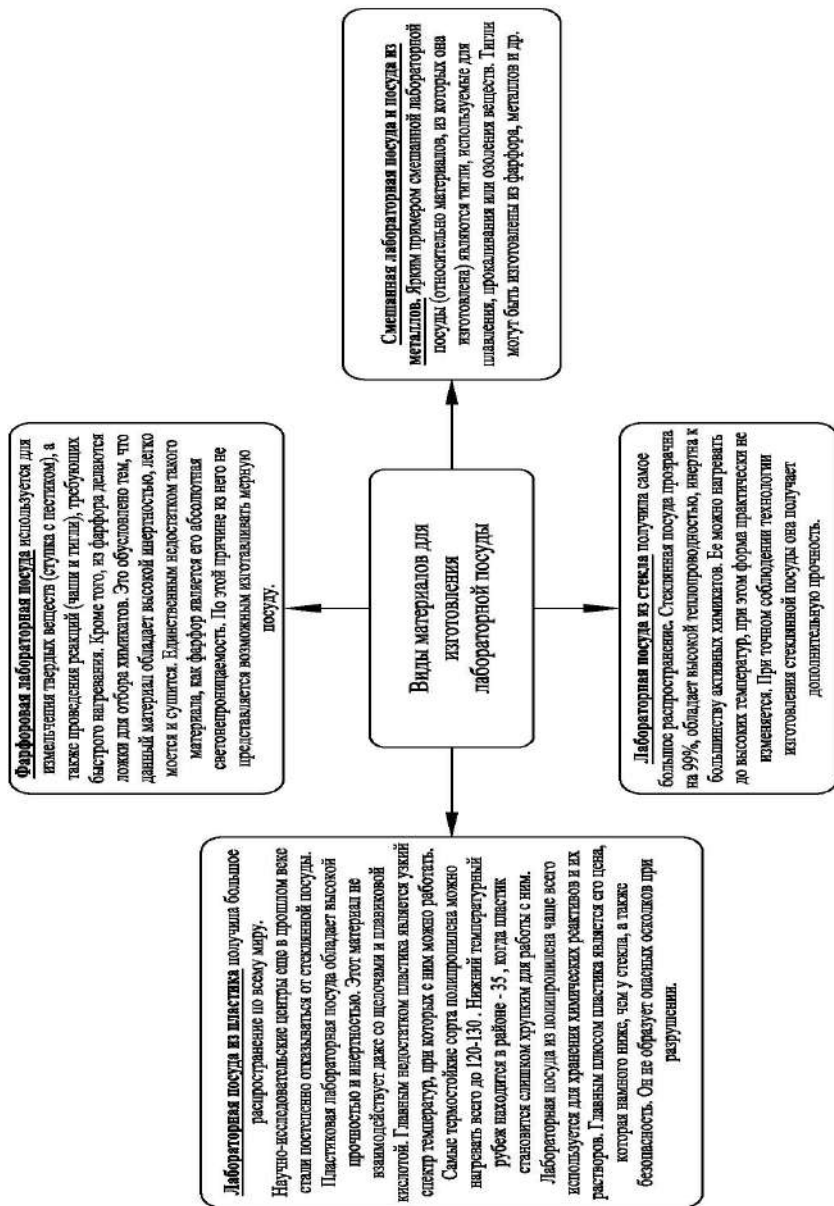


Схема 10.2. Виды материалов для изготовления лабораторной посуды

2.4. Наиболее часто используемые типы лабораторной посуды

Воронки лабораторные (стеклянные, пластиковые): для жидкости или порошков, делительные, капельные.

Среди лабораторного оборудования из стекла одно из первых мест по частоте применения занимают воронки, которые бывают различных форм и видов, однако их основной функцией является переливание жидкостей или сыпучих веществ из одного сосуда в другой, имеющие тонкое горлышко. Простая воронка представляет собой прибор вверху – с широким горлом, а внизу – с тонкой трубкой. Иногда воронка может иметь также бумажный фильтр или ватку для фильтрования жидкостей и отделения осадка. На практике она вставляется в кольцо узкой частью вниз. Тем не менее, при проведении некоторых операций, например, возгонки, возможно и обратное расположение прибора.

Виды воронок:

1. **Воронка лабораторная** (стеклянная, пластиковая) (рис. 3) используется для переливания и фильтрования различных жидкостей, а также используется для пересыпания порошков.

2. **Воронка для сыпучих веществ** (пластиковая) (рис. 4) предназначена для дозирования порошкообразных реактивов. Большое отверстие позволяет избежать затора порошков. Может использоваться для переливания жидкостей. Снаружи имеет ребра, предотвращающие зажим под действием давления.

3. **Воронки Бюхнера** (рис. 5) применяют для фильтрования и отделения осадка от жидкости. Это устройство, как правило, изготавливают из фарфора, иногда – из пластмассы или металла. Воронки Бюхнера делят по номерам (1-6). Чем больше номер, тем шире воронка (65-215 мм) и размер отверстий (1,25-3 мм). Большая воронка способствует увеличению скорости прохождения раствора, ведь так увеличивается площадь фильтрования. Верхняя часть воронки

разделена от нижней перфорированной или пористой перегородкой, к которой подведен вакуум. При работе отверстия перегородки закрывают ватой, трековым фильтром или фильтровальной бумагой. Как правило, на сетчатую перегородку кладут два кружка фильтровальной бумаги, причем их диаметр на 1 мм меньше диаметра используемой воронки. Воронку помещают в колбу Бюхнера на резиновой пробке.

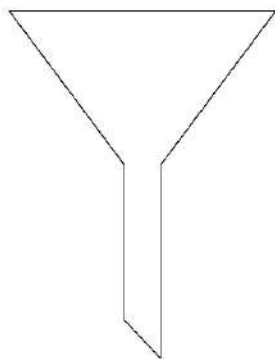


Рис. 3. Воронка лабораторная (стеклянная, пластиковая)

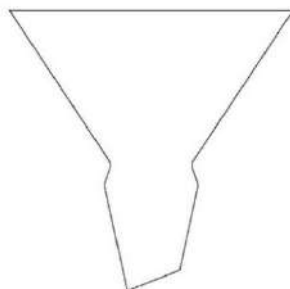


Рис. 4. Воронка для сыпучих веществ



Рис. 5. Воронка Бюхнера



Рис. 6. Делительная воронка

4. **Делительная воронка** (рис. 6) представляет собой удлиненный сосуд цилиндрической или грушевидной формы, который используется для разделения несмешивающихся жидкостей, как правило, по их плотности. В зависимости от формы делительные воронки могут быть: цилиндрические; конические; грушевидные; шаровидные; снабженные стеклянными спусковыми кранами. Это лабораторное изделие изготавливается из стекла и комплектуется в нижней части трубкой с краном, которая служит для спуска более тяжелых фракций. Воронка может иметь шкалу ориентировочной вместимости.

5. **Воронка капельная** (рис. 7) – применяется для введения вещества в сосуд малыми дозами к реакционной смеси. Капельные воронки бывают различной емкости и применяются при монтаже приборов, преимущественно при синтезах и некоторых исследованиях, когда необходимо вводить в реакционную массу какой-нибудь реактив каплями или небольшими порциями. Кран капельной воронки должен легко поворачиваться, для этого его смазывают подходящей смазкой, в крайнем случае - вазелином. Капельные воронки отличаются от делительных тем, что они более легкие, тонкостенные и в большинстве случаев с длинным концом. Материал – стекло.

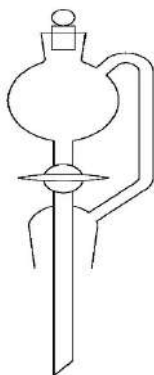


Рис. 7. Воронка капельная

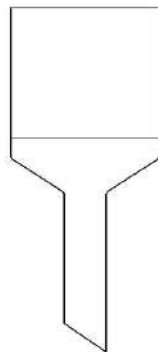


Рис. 8. Воронка Шотта

6. Воронка Шотта (рис. 8) – это стеклянная воронка с несъемной пластинкой из специальной спаянной стеклянной крошки. Крохотные поры фильтра пластины позволяют проводить очистку жидкостей без дополнительных бумажных дисков. Такая воронка отличный вариант для тех случаев, когда реактив растворяет бумагу (концентрированные кислоты, щелочи) или повреждает ее (механические примеси). Пониженное давление заметно ускоряет процесс фильтрования. Изготавливают из боросиликатного стекла, которое предварительно прокалывают. Для таких воронок важна прочность и термостойкость. Воронки Шотта классифицируют: по месту присоединения и наличию шлифа (со шлифом и без, шлиф на горлышке, на сливной трубке); по форме воронки (цилиндрическая, коническая). Соответственно, есть воронки разного диаметра, с разным шлифом. Если есть шлиф, то воронка подбирается под диаметр колбы-приемника со шлифом. Если диаметры разные, используют переходники стеклянные, понижающие или повышающие шлиф/диаметр горлышка. Если нет шлифа, то воронка вставляется в резиновую пробку с отверстием. Воронки маркируются номерами, чем меньше номер, тем меньше отверстий в пластинке и тем они крупнее.

Общие правила обращения с воронками:

1. Перед началом работы воронку необходимо установить в специальном штативе.

2. Плотное прилегание трубки воронки к горлышку сосуда замедляет процесс переливания жидкости, поэтому в зазор между воронкой и горлом сосуда следует поместить кусок бумаги или воспользоваться специальными насадками.

3. При работе с цилиндрической делительной воронкой ее необходимо закрепить в лапке (если воронка небольшого объема) или зафиксировать между верхним и нижним кольцами штатива (для воронок большой емкости). Для обеспечения надежной опоры крупной воронки диаметр нижнего кольца штатива должен быть меньше диаметра воронки.

4. Воронку грушевидной формы следует установить на кольцо штатива, зафиксировав горлышко воронки лапкой.

5. Капельную воронку закрепляют в горлышке колбы на шлифе, в случае неплотного прилегания воронки ее фиксируют в колбе при помощи специальной пробки.

6. Шлиф крана на делительных и капельных воронках следует смазывать специальным средством – это обеспечит легкое открывание крана и предохранит весь прибор от повреждения.

Пробирки – узкие стеклянные сосуды цилиндрической формы, нижний край которых закруглен. Для изготовления пробирок используют два основных материала: легкоплавкое стекло - предназначено для пробирок, необходимых для выполнения обычных лабораторных работ; тугоплавкое стекло, пробирки из которого выдерживают высокую температуру. Существуют пробирки с нанесенной на них шкалой измерения - их называют градуированными. По форме пробирки могут быть обычные (цилиндрические) и конические (центрифужные). Рабочие пробирки необходимо хранить в специальных штативах, изготовленных из дерева, металла или пластмассы. Основное предназначение пробирок – использование их для проведения химических реакций в малых объемах.

Виды пробирок:

1. **Пробирка агглютационная** (рис. 9) -. изготавливается из стекла и применяется для проведения различных химико-лабораторных работ



Рис. 9. Пробирка
агглютационная



Рис. 10. Пробирка
биологическая

2. **Пробирка биологическая** (рис. 10) - широко используется в химических лабораториях для проведения некоторых химических реакций в малых объемах, для отбора проб химических веществ.

3. **Пробирка колориметрическая** (может быть с крышкой) (рис. 11) имеет отметки, соответствующие вместимости 5 и 10 мл. Допускаемая погрешность - $\pm 0,2$ мл. Изготавливается из стекла.



Рис. 11. Пробирка
колориметрическая



Рис. 12. Пробирка
Флоринского

4. **Пробирка Флоринского** (рис. 12) - цилиндрический сосуд с диаметром 14 мм и высотой 60 мм из термостойкого стекла. Используется для различных биологических, микробиологических и химических лабораторных исследований.

5. **Пробирка Видаля** (рис. 13) - стеклянный цилиндрический сосуд с коническим дном диаметром 10 мм и высотой 90 мм для определения осадков при проведении центрифугирования.



Рис. 13. Пробирка Видаля



Рис. 14. Пробирка-поплавок Уленгута

6. **Пробирка-поплавок Уленгута** (рис. 14) - стеклянный цилиндрический сосуд диаметром 8 мм и высотой 40 мм для проведения химико-лабораторных работ.

7. **Пробирка Вюрца** с отводом (рис. 15) предназначена для проведения опытов с датчиками. Имеет следующие размеры: высота – 140 мм, диаметр – 20 мм, длина отвода – 15 мм, ширина отвода – 5 мм. Она изготовлена из химически стойкого стекла.

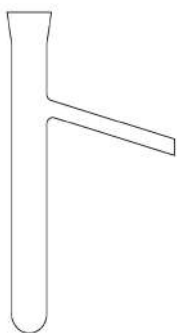


Рис. 15. Пробирка
Вюрца с отводом

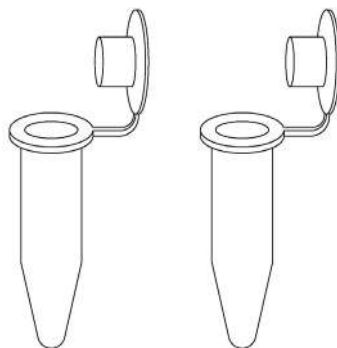


Рис. 16. Пробирка
микроцентрифужная
Эппендорфа

8. **Пробирка микроцентрифужная Эппендорфа** (рис. 16) используется для отбора и хранения биологического материала.

Колбы: с широким или узким горлом, плоскодонные или круглодонные, с мерной шкалой, конические или круглые.

Вообще колбы делят на три общие группы, по форме: плоскодонные, остродонные и круглодонные. По типу горла колбы бывают: с цилиндрическими шлифами, с коническими шлифами и с простым горлом под резиновую пробку. Изготавливается данная лабораторная посуда из кварца, металла или стекла, которое может быть термостойким или не термостойким. Кроме того, колбы делят по количеству горл: одно-, дву-, трех- и четырехгорлые.

Также существует всего три группы колб, которые делят по назначению: колбы-реакторы, мерные колбы (с градуировкой) и колбы приемники. Колбы могут иметь разный объем, от 25 мл, минимально и до 10 л максимально, иногда и более. В лабораториях колбы применяются в качестве реакционных сосудов. Для получения определенных

результатов, также используют колбонагреватели, но только для термоустойчивой посуды.

Виды колб:

1. **Колба Бунзена** (рис. 17) – этот вид лабораторной посуды, используемая для фильтрования чаще всего с воронкой Бюхнера (рис.5). Стенки такого сосуда достаточно толстые, особенностью данного вида колб, является специальный отросток в верхней её части, что соединяется с линией вакуума. Достаточно часто, именно колбу Бунзена применяют для проведения опытов в условиях пониженного давления.

2. **Колба Эрленмейера** (другое название – коническая колба) (рис. 18) – емкость с цилиндрическим горлом с закругленными краями из термостойкого стекла для разнопланового лабораторного применения.

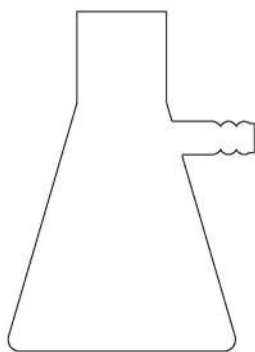


Рис. 17. Колба Бунзена

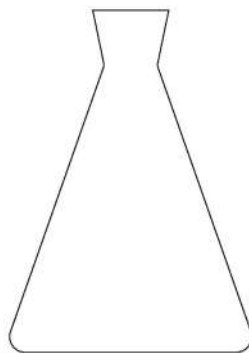


Рис. 18. Колба Эрленмейера

3. **Колба Вюрца** (рис. 19) – стандартная круглодонная колба, которая имеет специальный отвод. Отвод нужен для вставки в него прямоочного холодильника, известного как холодильник Вейгеля-Либиха. Устройство колбы Вюрца позволяет использовать ее для проведения перегонки в условиях атмосферного давления. Работает этот реакционный сосуд

достаточно просто — колбу закрепляют через резиновое либо силиконовое кольцо на лапке лабораторного штатива и нагревают над открытым пламенем горелки Бунзена. Для нагревания любых круглодонных колб, в том числе и колбы Вюрца, на голом пламени применяются асбестированные сетки с полушаровидным углублением. Прямоточный холодильник Либиха, как уже говорилось, вставляется в отвод колбы Вюрца. В резиновую (иногда корковую) пробку устанавливают термометр для контроля температуры кипения перегоняемых жидкостей. Термометр устанавливается так, чтобы его резервуар не соприкасался со стенками шейки и находился посередине, напротив отводной трубки. Боковая трубка присоединяется на пробке или шлифе к аппарату Вейгеля-Либиха. Пробки на нее надевают так, чтобы ее конец, соединяющийся с холодильником, вводился в него на 4-5 см. Колба Вюрца может быть изготовлена из обыкновенного или специального стекла. Колбы Вюрца могут отличаться емкостью. Наиболее востребованы колбы, имеющие объем от 50 мл до 1–2 л. Выбирая колбу, следует учитывать и то, на каком расстоянии от шарообразного расширения выходит отводная трубка. Если она расположена близко к шару, то колба предназначена для перегонки веществ, обладающих низкой температурой кипения. Устройства с пароотводной трубкой на середине горлышка, подойдут для перегонки жидкостей со средней температурой кипения. А для высококипящих жидкостей нужны колбы Вюрца, в которых пароотводная трубка расположена близко к открытому концу горлышка.

4. **Колба Кляйзена** (рис. 20) имеет две горловины (шейки), одна из которых (боковая) снабжена пароотводной трубкой (отростком) коленчатой формы для соединения с холодильником. Эта горловина должна иметь одинаковый диаметр по всей своей длине и не суживаться в месте спая со второй горловиной, в противном случае происходит захлебывание стекающей флегмой (жидким конденсатом) и неравномерное кипение жидкости в колбе. Иногда шейки

бывают с одним или несколькими шаровидными расширениями. Применение колбы Клайзена дает возможность укреплять в горлах колбы термометр и капиллярную трубку. Такая конструкция снижает до минимума возможность переброса перегоняющейся жидкости в дистиллят при вспенивании или разбрызгивании. При перегонке малых количеств жидкости очень удобны грушеобразные колбы Клайзена. Колбу Клайзена погружают в баню, обеспечивающую равномерное нагревание. Температура нагрева должна быть примерно на 20-30 °С выше температуры кипения перегоняемого вещества. При нагревании в бане колбу погружают в баню таким образом, чтобы уровень перегоняемой жидкости был немного ниже уровня жидкости в бане.

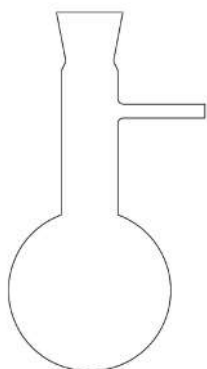


Рис. 19. Колба Вюрца

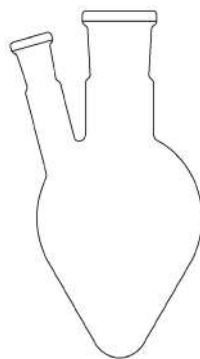


Рис. 20. Колба Клайзена

5. **Колба Богданова** (рис. 21) применяется в аппарате для перегонки парафина под вакуумом при определении температуры начала и конца кипения и установлении процентного выхода дистиллята при заданной температуре. Изготавливается из стекла.

6. **Колбы Кьельдаля** (рис. 22) - стеклянная емкость грушевидной формы с удлиненной шейкой и цилиндрической горловиной для минерализации, включая установку численного значения азота по Кьельдалю.

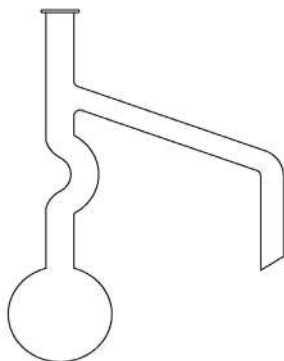


Рис. 21. Колба Богданова

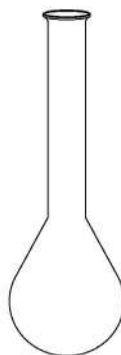


Рис. 22. Колбы Кьельдаля

7. **Колба Ле-Шателье** (рис. 23) — это колба с длинным горлом, которое расширено в середине. Выше и ниже этой расширенной части наносятся две риски, между ними объем, который равен 20 см^3 . Используется для определения плотности веществ.

8. **Колба Кассия** (рис. 24) изготавливается из стекла. Применяется для контроля полноты налива жидкости.

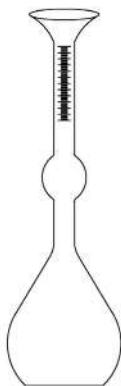


Рис. 23. Колба Ле-Шателье

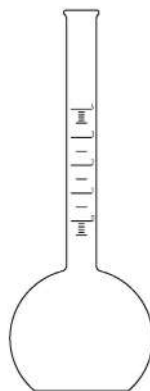


Рис. 24. Колба Кассия

9. **Колба Аншютца** (рис. 25) — вариант колбы Вюрца, круглая колба с саблевидной отводной трубкой. Применяется при перегонке быстро затвердевающих веществ.

10. **Колба Арбузова** (рис. 26) — перегонная колба, усовершенствованная колба Кляйзена с шарообразным утолщением боковой горловины и добавочной трубкой. Утолщение играет роль дефлегматора и вместе с трубкой обеспечивает возврат жидкости при внезапном вскипании.

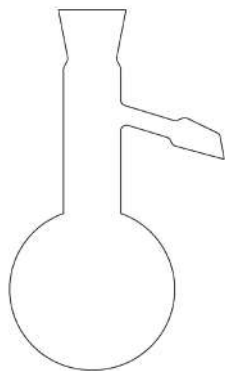


Рис. 25. Колба Аншютца

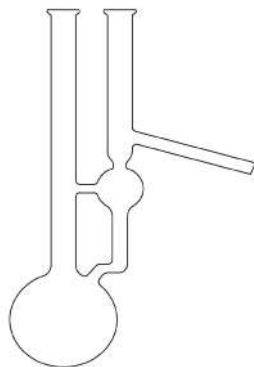


Рис. 26. Колба Арбузова

11. **Колба Вальтера** (рис. 27) (колба широкогорлая круглодонная) — круглодонная колба с низким и широким горлом для введения различных приспособлений через резиновую пробку или без неё.

12. **Колба Вигре с отростком-дефлегматором** (рис. 28) служит для частичной конденсации паров жидкости, имеющих более высокую температуру кипения, чем остальные компоненты перегоняемой смеси. Также колба Вигре используется для фракционной перегонки (дистилляции) веществ. При фракционной дистилляции веществ в отвод от отростка дистиллятора вставляют прямоточный холодильник Вейгеля-Либиха. В горло колбы вставляют резиновую эластичную пробку, так как шлифы и притёртые пробки не

используются в колбах для перегонки. В резиновую пробку вставляют термометр для измерения температуры кипения перегоняемой жидкости.

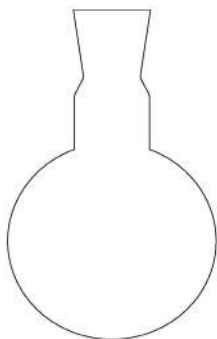


Рис. 27. Колба Вальтера

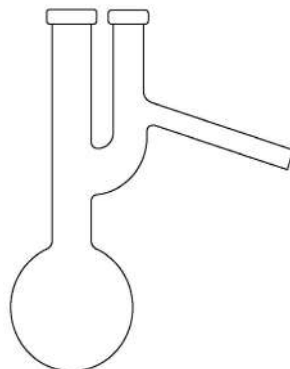


Рис. 28. Колба Вигре

13. **Колба грушевидная** (рис. 29) — это стеклянная колба, которую применяют в лабораториях для проведения синтеза, выпаривания растворов, разгонки, фильтрования и, наиболее часто, для дистилляции химических веществ. Грушевидные колбы имеют тонкое длинное горло, которое может закрываться обычной резиновой пробкой. Некоторые модели имеют специальную притертую пробку, называющуюся шлифом. Колбы со шлифом более удобны и надежны в использовании. Однако часто для осуществления основных видов работ бывает достаточно и вариации без шлифа.

14. **Колба измерительная к вискозиметру** (рис.30) применяется для определения условной вязкости жидкостей. Является составной частью вискозиметра типа ВУ.

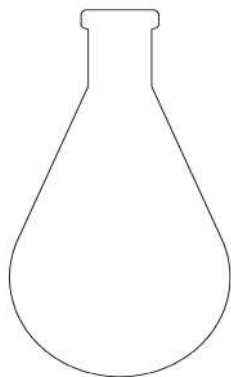


Рис. 29. Колба грушевидная

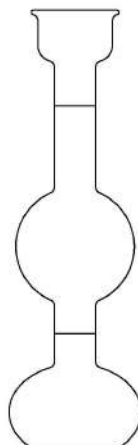


Рис. 30. Колба измерительная к вискозиметру

15. **Колба качалка** (рис. 31) применяется для смешивания химических реактивов. Изготавливается из стекла.

16. **Колба Келлера** (рис. 32) — круглодонная колба с низким и широким горлом для введения различных приспособлений через резиновую пробку или без неё, а также с двумя отводными трубками по бокам.

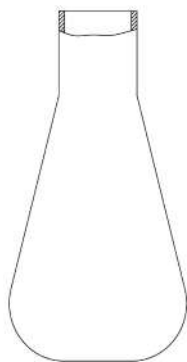


Рис. 31. Колба качалка

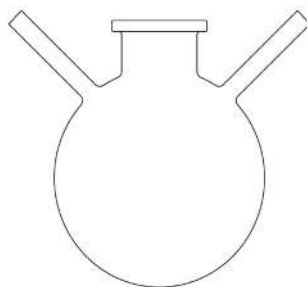


Рис. 32. Колба Келлера

17. **Колба Кольрауша** (рис. 33) — плоскодонная колба с расширением верхней части горла в виде цилиндрического стакана. Применяется в основном для спиртовой экстракции сахара по Шейблеру, расширение позволяет избежать выброса пены.

19. **Колба Рейшауэра** (рис. 34) — колба мерная, форма цилиндрическая, с высоким узким горлышком. На горлышко нанесена градуировка кольцевыми метками. Такие мерные колбы называются пикнометрами. В верхней части горловины предусмотрен шлиф 10/13. Колба с плоским основанием. Заполнение пикнометра осуществляется через приспособленные для этого загрузочные воронки с длинным узким стеблем. Материал — специальное стекло с минимальным коэффициентом расширения, химически устойчивое.

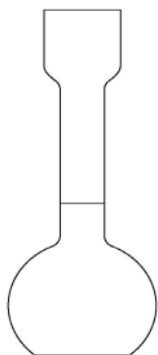


Рис. 33. Колба Кольрауша

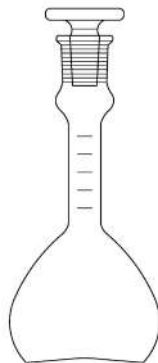


Рис. 34. Колба Рейшауэра

20. **Колба Роукса** (рис. 35) — колба в виде фляги (плоской бутылки), используется для микробиологических культур.

21. **Колба с дефлегматором** (рис. 36) применяется для проведения работ по разделению жидкостей при фракционной перегонке. Изготавливаются из стекла.

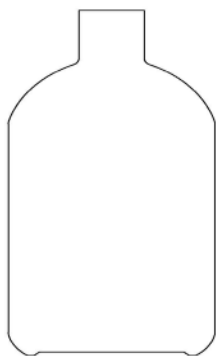


Рис. 35. Колба Роукса

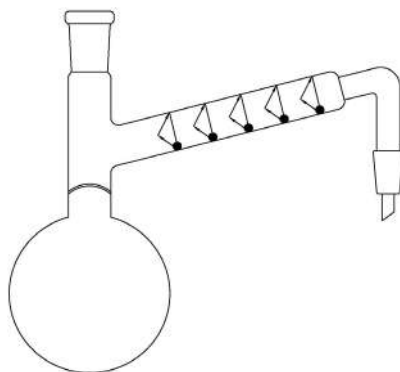


Рис. 36. Колба с
дефлегматором

22. Колба Фаворского (рис. 37) — двухгорлая остродонная либо круглодонная колба для перегонки со встроенным в одно горло ёлочным дефлегматором и с отводной трубкой выше дефлегматора. В некоторых источниках колбой Фаворского считается только круглодонный вариант (исходный), подобную остродонную колбу называют колбой с дефлегматором.

23. Колба Фернбаха (рис. 38) — низкая и широкая коническая колба для клеточных культур, требующих большой площади поверхности по отношению к объёму жидкости (обычно в результате большой потребности в кислороде).

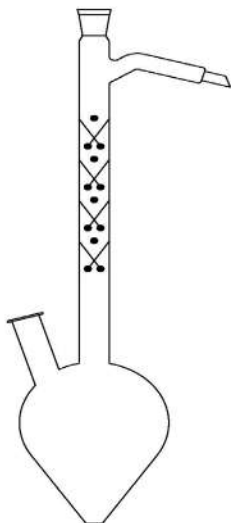


Рис. 37. Колба
Фаворского

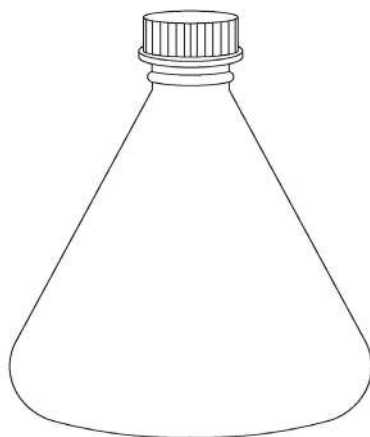


Рис. 38. Колба Фернбаха

24. **Колба Фрея** (рис. 39) — коническая колба с придонным выступом. Применяется в объёмном анализе и позволяет точнее определить момент изменения окраски раствора.

25. **Колба круглодонная с 2-мя и более горловинами** (рис. 40) — это стеклянная колба, чаще со шлифом, широко применяющаяся при проведении синтетических реакций, требующих одновременного подключения к работе нескольких приборов. Обычно синергистами в подобных опытах являются термометры, холодильники, воронки, мешалки и прочие инструменты.

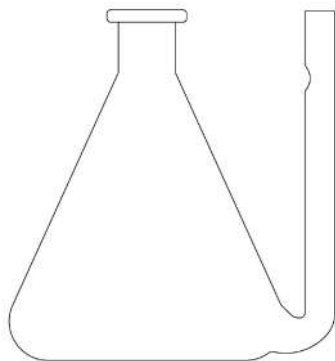


Рис. 39. Колба Фрея

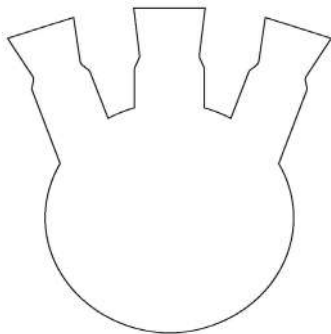


Рис. 40. Колба круглодонная
трехгорлая

Стаканы: высокие, низкие, с носиком, без носика, простые, калиброванные (рассмотрены в мерной посуде).

Стакан лабораторный (иногда его называют химический) — это один из самых часто используемых видов лабораторной посуды. Представляет собой емкость с тонкими стенками, которая имеет форму правильного цилиндра с круглым дном. Именно такой лабораторный стакан чаще всего востребован при проведении химических, физических и биологических опытов. Кроме классического варианта встречается и реже используемая форма усеченного конуса, расширяющегося кверху. Стаканы изготавливаются двух основных типов — стакан высокий лабораторный и низкий, а также двух вариантов исполнения — с носиком и без носика. Материалы для изготовления этого вида посуды должны быть устойчивы к химическим и физическим воздействиям. В производстве используется стекло, металл и пластик. Самый востребованный стакан стеклянный лабораторный изготавливается из термостойкого стекла. Это связано с тем, что он часто задействован в проведение различного рода аналитических работ, связанных с нагреванием жидкостей, растворов или сухих веществ. Стакан лабораторный

термостойкий может использоваться и для выпаривания растворов.

Лабораторные стаканы необходимы для приготовления различных сложных растворов и для фильтрования. В зависимости от целей использования объем лабораторных стаканов может быть от 5 до 2000 мл. На стакан может наноситься шкала, которая, однако, достаточно приблизительно и служит для нестрогой ориентировки в объемах. В лечебно-профилактических учреждениях и клиничко-диагностических лабораториях часто бывает востребованным мерный стакан. Его основным предназначением является дозирование жидких или порошкообразных лекарственных форм. Для дополнительного удобства использования, на наружную сторону наносится рельефная градуировка. Данная модель изготавливается из пищевого полипропилена.

Виды стаканов:

1, 2. **Высокие и низкие химические стаканы с носиком** (рис. 41-42) - емкость с делениями и носиком из термостойкого и химически устойчивого материала для ориентировочного отмеривания жидкостей и приготовления растворов.

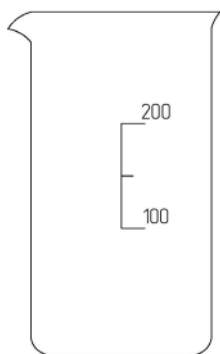


Рис. 41. Высокий химический стакан с носиком

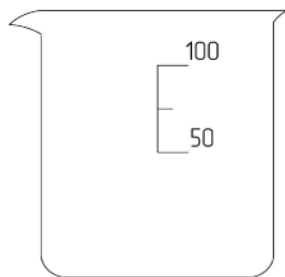


Рис. 42. Низкий химический стакан с носиком

3, 4. **Стаканы лабораторные высокий и низкий без носика** (рис. 43-44) - емкость с делениями и носиком из термостойкого и химически устойчивого материала применяется для проведения различных аналитических работ, приготовления растворов, подогревания жидкостей, ориентировочного отмеривания жидкостей и т.д. Стаканы лабораторные выпускаются со шкалой, обозначающей ориентировочную вместимость.

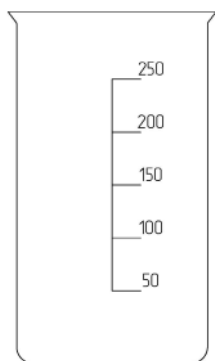


Рис. 43. Стакан лабораторный высокий без носика

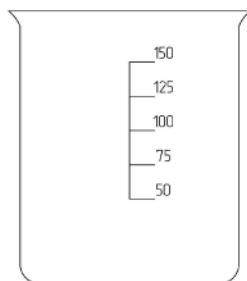


Рис. 44. Стакан лабораторный низкий без носика

5, 6. **Высокие и низкие химические стаканы с носиком и ручкой** (рис. 45-46) - емкость с делениями, носиком и ручкой из термостойкого и химически устойчивого материала для ориентировочного отмеривания жидкостей и приготовления растворов.

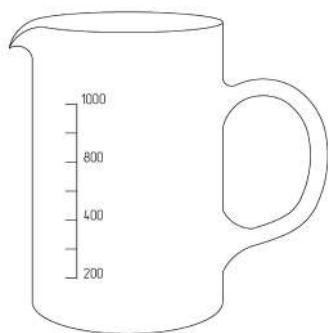


Рис. 45. Высокий химический стакан с носиком и ручкой

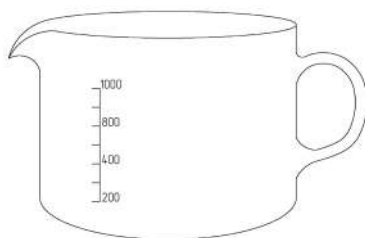


Рис. 46. Низкий химический стакан с носиком и ручкой

К лабораторным стаканам также относятся разных видов бюксы. Бюкс (стаканчик для взвешивания) представляет собой тонкостенную стеклянную емкость со стеклянной крышкой. Он может иметь различную вместимость и предназначен для взвешивания, а также хранения веществ в лабораторных условиях.

Виды бюксов:

1. Бюксы высокий и низкий (рис.47-48) - стеклянная емкость с притертой крышкой для хранения и взвешивания веществ и препаратов.

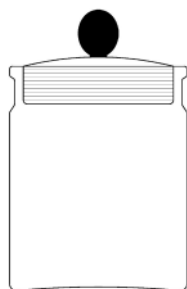


Рис. 47. Бюкс высокий

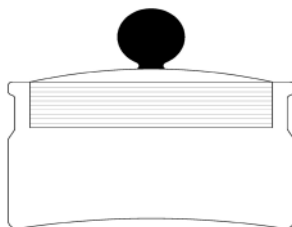


Рис. 48. Бюкс низкий

3. **Бюкс с утапливаемой крышкой** (рис. 49) - сосуд широкий, цилиндрический, с плоским устойчивым дном, с широкой горловиной, в которую свободно ложится крышка. Бюкс может применяться для хранения различных химических веществ, жидкостей, порошков, проб. Стекло бюкса химически нейтрально, поэтому хранящиеся в сосуде вещества не вступают с ним в реакцию. Изделие прозрачное, оснащено стеклянной крышкой с ручкой. Изготавливается из закаленного термостойкого боросиликатного стекла.

4. **Бюкс (тефлон)** (рис. 50) - предназначен для хранения и взвешивания химических веществ и образцов. Особенности конструкции: сосуд с плоским устойчивым основанием, выполнен в форме усеченного конуса. Горловина прямая, без носика и ободка. Бюкс плотно закрывается крышкой. Материал: тефлон. Выдерживает нагрев до температуры $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Обладает самой высокой химической стойкостью среди всех пластиков, превосходит благородные металлы по этому показателю. Устойчив к кислотам, щелочам, солям, органическим веществам. Обладает крайне низкой адгезией, не смачивается водой, маслами, органическими растворителями. Разрушается под воздействием фтора, трифторида хлора, расплавов щелочных металлов.

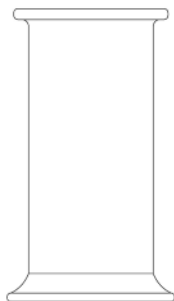


Рис. 49. Бюкс с утапливаемой крышкой

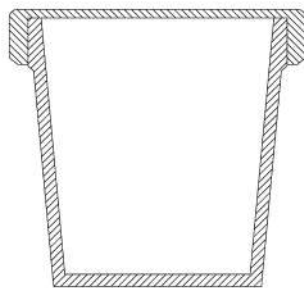


Рис. 50. Бюкс (тефлон)

Аллонжи – лабораторная стеклянная посуда, представляющая собой изогнутые трубки. Используются, в основном, в органическом синтезе при проведении перегонки либо дистилляции.

Виды аллонжей:

Аллонжи подразделяются на **прямой**, **прямой с отводом** (рис. 51), **изогнутый** (рис. 52), **изогнутый с отводом** (рис. 53), **«Паук»** (рис. 54), **к аппарату Кьельдаля** (рис. 55) используются для соединения приборов и сосудов с притертыми конусами соответствующих размеров при сборке разного рода аппаратов и установок для лабораторий. **Аллонж Бернауэра** (рис. 56) - разновидность аллонжа «паук», с поворотом вокруг горизонтальной или наклонной оси.

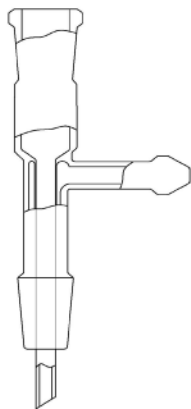


Рис. 51. Аллонж прямой с отводом

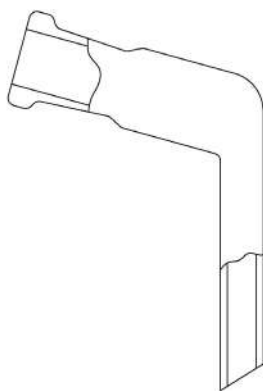


Рис. 52. Аллонж изогнутый

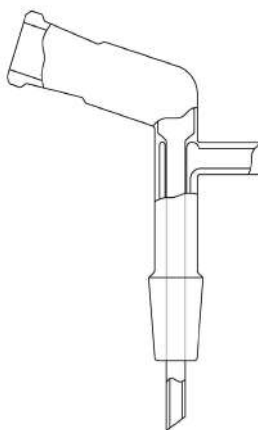


Рис. 53. Аллонж
изогнутый с отводом

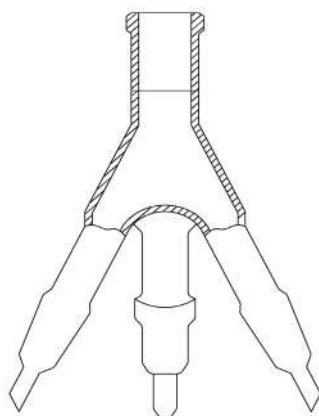


Рис. 54. Аллонж
«Паук»

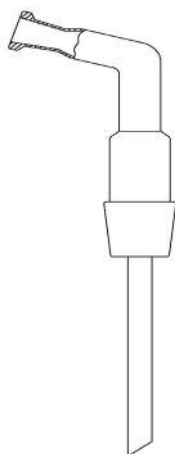


Рис. 55. Аллонж
Къельдаля

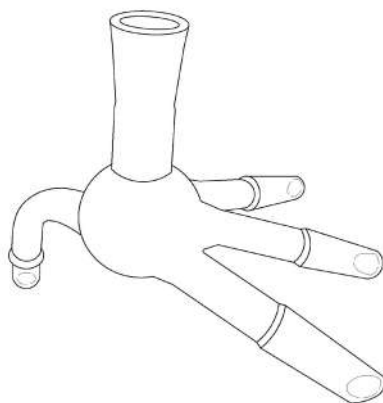


Рис. 56. Аллонж
Бэрнауэра

Насадки и вспомогательные элементы

Насадки - это специализированные лабораторные приборы, которые выполняют различные функции.

Виды насадок:

1. **Насадка Вюрца** (рис. 57) – это элемент конструкции для дистилляционной перегонки жидкостей (в том числе под вакуумом) и синтеза химических веществ.

2. **Насадка Кляйзена (Клайзена)** (рис. 58) - элемент конструкции для дистилляционной перегонки жидкостей (в том числе под вакуумом) и синтеза химических веществ. Нижний притёртый шлиф насадки (шлиф-кern) входит в шлиф-муфту колбы-источника. Kern отвода со шлифом входит в муфту холодильника. Муфта насадки, ближайшая к kernу отвода, используется для установки термометра. Другая муфта — для установки капельной воронки, загрузки в колбу-источник жидких реагентов, а также для загрузки сыпучих реагентов при синтезе и дистилляционной перегонке веществ.

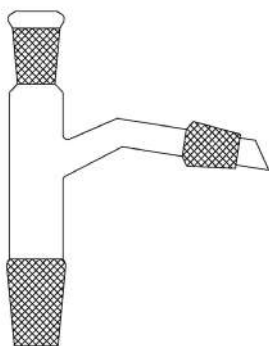


Рис. 57. Насадка Вюрца

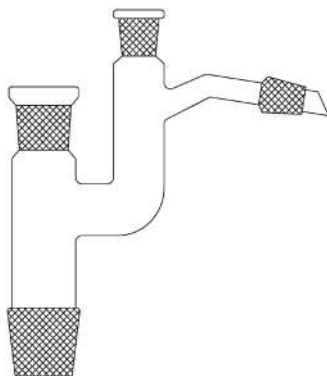


Рис. 58. Насадка Кляйзена

3. **Насадка Дина-Старка** (рис. 59) — специализированный лабораторный прибор, предназначенный для удаления воды, которая образуется в результате некоторых химических синтезов (например, синтеза сложных эфиров, оснований Шиффа). Кроме этого, насадка позволяет оценить процентное содержание воды в перегоняемой смеси (параллельное ответвление имеет градуировку). Нижним kernом

насадка вставляется в колбу-реактор, а в верхнюю муфту устанавливают обратный холодильник. При перегонке смесь конденсируется в градуированном ответвлении и расслаивается. Вода остается внизу, а органический растворитель, образующий азеотропную смесь с водой, постепенно переливается обратно в реакционный сосуд через соединительную наклонную трубку. Градуированное отделение снабжено стеклянным краном, через который можно слить воду.

4. **Насадка с фильтром из пористого стекла и адаптерами** (рис. 60). Снабжена отводной трубкой — если необходимо подсоединить вакуумный насос. Внутри вставлен стеклянный фильтр. Размер пор позволяет очищать жидкие среды даже без вакуума. Насадка оснащена керном со шлифом для установки в коническую колбу, и переходником для соединения с загрузочной воронкой. Используется как запасная часть к аппарату для фильтрации.

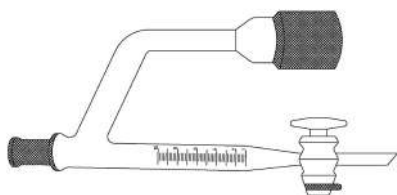


Рис. 59. Насадка Дина-Старка

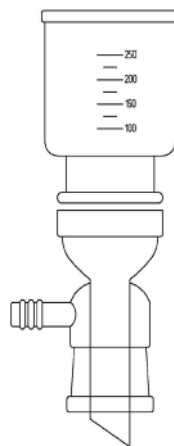


Рис. 60. Насадка с фильтром из пористого стекла и адаптерами

5. **Насадка для отгонки азота** (рис. 61) применяется в качестве соединительного элемента для сборки приборов, аппаратов и установок. Изготавливаются из стекла.

6. **Насадка для склянки Дрекселя** (рис. 62) - конструктивный элемент химических приборов. Предназначена для промывания и очистки газов.

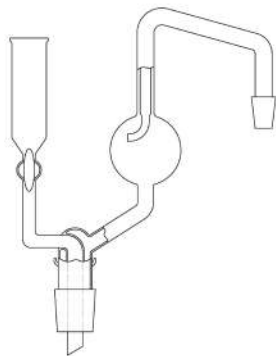


Рис. 61. Насадка для отгонки азота

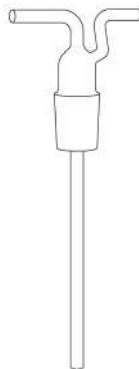


Рис. 62. Насадка для склянки Дрекселя

7. **Насадка для термометра** (рис. 63) – это особый соединительный элемент, с помощью которого собирают различные лабораторные приборы и устройства. Эта насадка обычно используется, чтобы подключить к химической установке термометр. Постоянный контроль температуры реакционных газов или жидкостей часто необходим при проведении различных органических синтезов, при перегонке, экстракции. Насадка состоит из прямой трубки с мостообразной отводной трубкой и трех взаимозаменяемых конусов: двух кернов и одной муфты.

8. **Насадка с дефлегматором** (рис. 64) применяется в приборах, связанных с фракционным разделением жидкостей. Изготавливается из стекла.

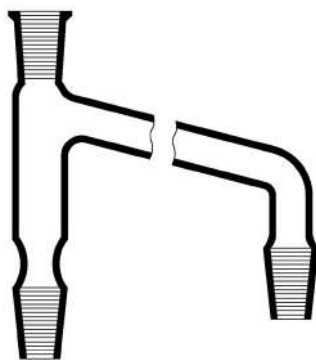


Рис. 63. Насадка для
термометра

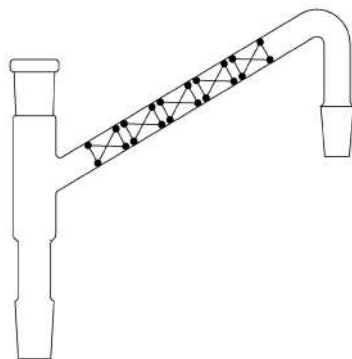


Рис. 64. Насадка с
дефлегматором

9. **Насадка с каплеуловителем** (рис. 65) применяется в качестве соединительного элемента для сборки приборов, аппаратов и установок.

10. **Пропеллерная четырехлопастная мешалка** (рис. 66) — стандартный лабораторный элемент для верхнего электрического или ручного привода. Вал мешалки вставляется в привод и вращается, обеспечивая эффективное перемешивание сред в сосуде. Это могут быть различные жидкости, или жидкости и сыпучие ингредиенты приготавливаемого раствора. Мешалка подходит для средних и высоких скоростей и сред с низкой вязкостью. Мешалка состоит из стального вала, к концу которого прикреплены 4 небольшие лопасти, повернутые к оси вала под разными углами. Диаметр мешалки делает ее оптимальным инструментом для приготовления растворов или эмульсий в лабораторных сосудах. Вал и лопасти изготовлены из нержавеющей стали.

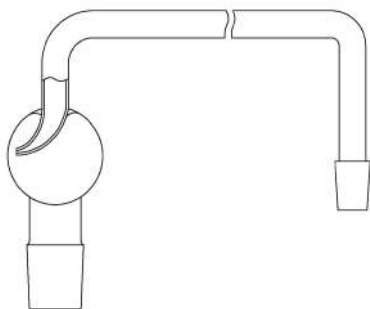


Рис. 65. Насадка с каплеуловителем

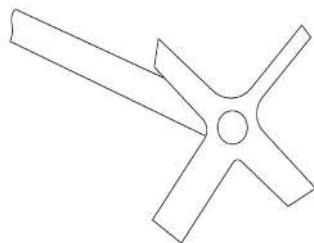


Рис. 66. Пропеллерная четырехлопастная мешалка

11. **Насадка с лопастями**, открывающимися под действием центробежной силы (рис. 67). Предназначена для верхнеприводных мешалок. Две лопасти насадки имеют изогнутый профиль; в раскрытом состоянии они расположены перпендикулярно оси вала. В закрытом положении проходят через узкое горло круглого сосуда с перемешиваемой жидкостью. Насадка покрыта химически стойким материалом (тефлон, фторопласт-4), который не боится высоких температур. Рассчитана на перемешивания маловязких сред при высоких и средних скоростях вращения мешалки.

12. **Лопастная насадка в виде пластины с отверстиями** (рис. 68), предназначена для верхнеприводных мешалок. Насадка выполнена из качественных материалов, рассчитанных на длительную эксплуатацию. Покрытие из тефлона делает насадку устойчивой к агрессивным средам и высоким температурам. Насадка предназначена для бережного и аккуратного перемешивания жидкостей при низких и средних скоростях вращения мешалки.



Рис. 67. Насадка с
лопастями



Рис. 68. Лопастная насадка
в виде пластины с
отверстиями

Кювета — это сосуд с плоскими и параллельными стенками, применяемый при фотометрическом и радиометрическом исследовании биологических жидкостей. Для их изготовления чаще всего используются три материала: кварцевое стекло, оптическое стекло и оптический полистирол. Кварцевая кювета может использоваться для измерений оптической плотности в диапазоне от 190 до 2500 нм. Кюветы, выполненные из оптического стекла, являются стандартными для фотометров, а также их современных модификаций. Они используются для определения оптической плотности веществ в диапазоне от 325 до 2500 нм.

Виды кювет:

1. **Кювета** (рис. 69) - это прозрачный сосуд из специального материала с плоскопараллельными стенками.

2. **Асептическая кювета для коагулометра** (рис. 70) разработана для проведения анализа крови по времени образования сгустка фибрина. Кювета состоит из микропробирки и крышки, герметично закрывающей горловину. Кювета цилиндрической формы, узкая и длинная, с плоским основанием. На горловине — широкий ободок.

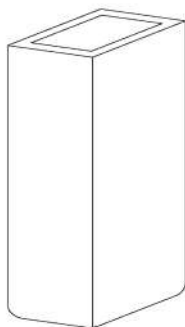


Рис. 69. Кювета



Рис. 70. Асептическая кювета для коагулометра

Реторта (рис. 71) - предназначена для перегонки или проведения реакций, требующих нагревания и сопровождающихся выделением газообразных или жидких летучих продуктов, которые тут же подвергаются перегонке.

Дефлегматор (рис. 72) — это специальное устройство, используемое в лабораторных аппаратах для фракционного разделения сложных смесей. В длинной и узкой трубке внутри устанавливаются конусные наколы, которые задерживают проходящие через дефлегматор пары, способствуя их конденсации. При этом температура кипения и длина дефлегматора подбираются так, чтобы пары нужной фракции свободно проходили к холодильнику, а пары более высококипящей и менее летучей фракции конденсировались и стекали вниз, обратно в реакционный сосуд. Дефлегматор изготавливается из стекла, устойчивого к высоким температурам.

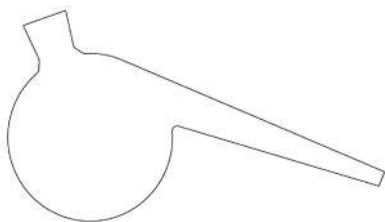


Рис. 71. Реторта

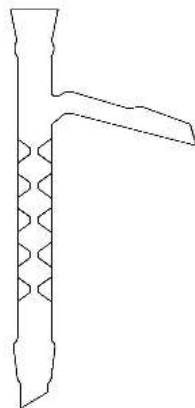


Рис. 72. Дефлегматор

Трубки востребованы в различных лабораториях, имеющих дело со сборно-разборными аппаратами. Применяются для соединения узлов для различных лабораторных установок.

Виды трубок:

1. **Соединительная U-образная трубка** (рис. 73) изготовлена из прозрачного светлого стекла. Основные характеристики этого стекла: боросиликатное, термостойкое, химически стойкое. Трубка может контактировать с растворами солей, кислотами и неконцентрированными щелочами, горячими парами. Ее можно промывать от осадков и налета агрессивными растворителями. Соединительные трубки U-образной формы, как и любые другие соединительные элементы, используются в лабораториях для сборки химических приборов и установок.

2. **Хлоркальциевая трубка** (рис. 74) предназначена для сообщения сосудов или приборов с атмосферным воздухом. Поступая через слой сорбента, которым заполнена трубка, воздух помещения очищается от содержащихся в нем примесей: от пыли, капелек влаги, некоторых химических веществ. Тип используемого сорбента определяется тем, какие вещества он

должен поглощать. Трубка стеклянная, с толщиной стенок не менее 1 мм, изготавливается из прочного и закаленного стекла, что гарантирует долговечность изделия.

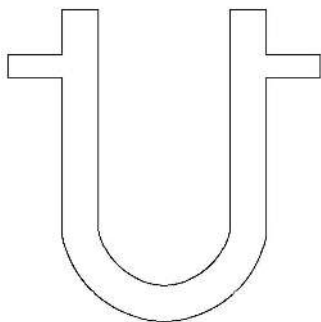


Рис. 73. Соединительная U-образная трубка с отводами

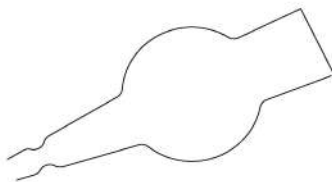


Рис. 74. Хлоркальциевая трубка

3. **Дистилляционная колонка Гемпеля** (рис. 75) применяется в тех случаях, когда требуется фракционное разделение жидкостей, имеющих близкие температуры кипения. С ее помощью можно разделять вещества с разницей в температуре кипения всего 1-2 градуса. Колонка представляет собой дефлегматор с воздушной рубашкой и двумя пришлифованными взаимозаменяемыми конусами для герметичного соединения с колбой-реактором внизу и аллонжем вверх. Колонка изготавливается из боросиликатного стекла, стойкого к перепадам температур.

4. **Вилкообразная соединительная трубка** (рис. 76) предназначена для сборки различных химических установок, для регулирования потока жидких сред или газообразных сред в лабораторном аппарате. Особенности конструкции вилкообразной соединительной трубки: один вход и три параллельных отвода, поэтому изделие напоминает вилку. Расстояние между отводами равно 25 мм, диаметр трубки и

отводов составляет 6 мм. Концы трубки и отводов снабжены утолщениями для надежного крепления к ним соединительных шлангов.



Рис. 75. Дистилляционная колонка Гемпеля

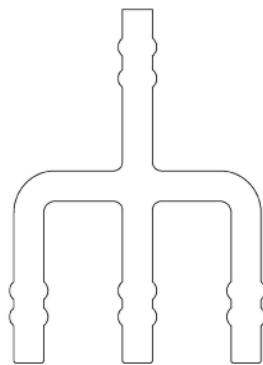


Рис. 76. Вилкообразная соединительная трубка

5. Прямая стеклянная трубка с резьбой (рис. 77) применяется для соединения частей химической установки. Это простой, универсальный и надежный способ собирать в одно целое части без шлифов и винтов. Если требуется герметичность резьбового соединения, то используют уплотнительные силиконовые кольца. Соединительная трубка изготавливается из боросиликатного, прочного стекла.

6. Y-образная трубка (рис. 78). Особенности конструкции: трубка разветвительная, расходящаяся на две части, расположенные друг по отношению к другу под углом 65° . Изделие выполнено для соединения с резиновыми трубками и снабжено небольшими утолщениями на концах. Материал: стекло, устойчивое к воздействию химических веществ. Разветвительная соединительная трубка применяется для сборки химических установок и для распределения движения газов, паров или жидкостей.



Рис. 77. Прямая стеклянная трубка с резьбой

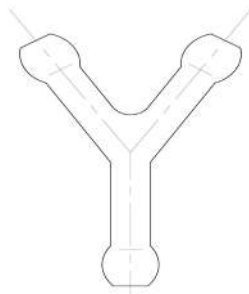


Рис. 78. Y-образная трубка

7. **Т-образная трубка** (рис. 79) является не только соединительным элементом, но и позволяет перенаправлять и распределять движение жидкостей и паров. Имеет три выводных конца, снабженных утолщениями для того, чтобы прочнее закреплять мягкую соединительную трубку. Изделие произведено из нейтрального или химически стойкого стекла.

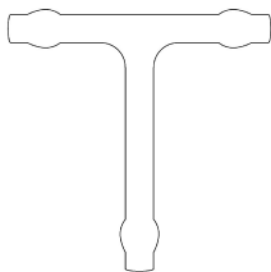


Рис. 79. Соединительная Т-образная трубка

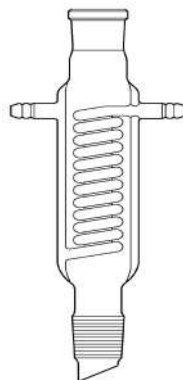


Рис. 80. Холодильник с змеевиковым конденсатором и двумя выходами для паров

Холодильник - это прибор для конденсации пара при помощи охлаждающей среды, чаще всего воды. По принципу действия классифицируют на прямые, обратные и универсальные. В зависимости от способа применения различают следующие типы холодильников:

1. Прямой холодильник (нисходящий) - применяется для конденсирования паров и отвода образовавшегося конденсата из реакционной системы. Сбор конденсата ведется в колбу-приемник.

2. Обратный холодильник - применяется для конденсирования паров и возврата конденсата в реакционную массу. Устанавливают такие холодильники обычно вертикально.

Виды холодильников:

1. **Холодильник с змеевиковым конденсатором и двумя выходами для паров** (рис. 80). Предназначен для работы в химических перегонных установках и аппаратах для разделения фракций. Больше всего он подходит для использования в качестве обратного холодильника. Характеризуется эффективным охлаждением паров за счет внешней водяной рубашки и змеевика с проточной водой. Конструкция прибора сочетает особенности холодильников Либиха и Димрота. Пары из реактора поступают в теплообменник через нижний пришлифованный выход, частично конденсируются на змеевике и стенках, и стекают назад через тот же выход. Пары другой фракции проходят через дефлегматор и выводятся через верхний выход без шлифа. Изготавливается из термически устойчивого и закаленного боросиликатного стекла.

2. **Холодильник Фридрихсена** (рис. 81) для фракционной перегонки жидкостей. Особенности конструкции — холодильник с эффективным теплообменником, в котором пары циркулируют между змеевиком и широкой трубкой. По змеевику и другой стороне трубки пропускается проточная вода для охлаждения. Корпус холодильника имеет боковую пришлифованную горловину, расположенную по отношению к

основной трубке под небольшим углом. Отводы для проточной воды выполнены под резиновый шланг. Материал — стекло боросиликатное, устойчивое к кислотам, солям, умеренно устойчивое к горячим и концентрированным щелочам. Стекло закаленное, прочное. Холодильник Фридрихсена считается одним из лучших конденсаторов для фракционной перегонки, отличается быстрым отводом конденсата.

3. Конденсатор Веста (рис. 82). Конструкция состоит из нисходящего холодильника с рубашкой, близко придвинутой к трубке-теплообменнику. Центральная трубка имеет слегка изогнутую форму. Рубашка оснащена двумя боковыми отводами. Соединения холодильника пришлифованы, размеры шлифов одинаковые, 29/32. Материал — стекло термостойкое. Проходит на заводе трехступенчатую закалку, что гарантирует высокую надежность приборов, которые из него изготавливаются. Холодильник Веста наиболее употребителен для перегонки жидкостей. Рубашка небольшого диаметра обеспечивает вдвое лучший теплообмен.

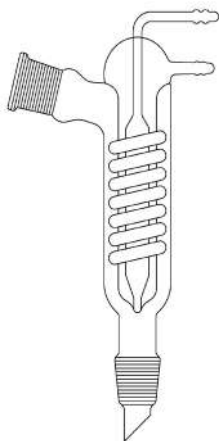


Рис. 81. Холодильник Фридрихсена

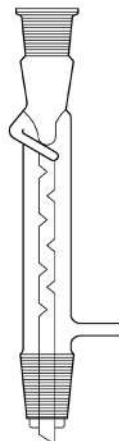


Рис. 82. Конденсатор Веста

4. Холодильник со змеевиковым теплообменником (рис. 83). Конструкция состоит из стеклянной трубки-рубашки с впаянным в него теплообменником в форме змеевика. К рубашке подведены два боковых отвода на разной высоте. К змеевику поступают пары из реакционного сосуда через непришлифованные соединения. Холодильник этого типа нельзя использовать в качестве обратного, вследствие затрудненного отвода конденсата, который может быть выброшен из теплообменника, что может привести к несчастному случаю. Материал — стекло боросиликатное, термостойкое, химически стойкое, закаленное. Холодильник со змеевиковым спиральным теплообменником очень эффективен в качестве нисходящего конденсатора для низкокипящих жидкостей. Конструкция устанавливается вертикально.

5. Универсальный холодильник Димрота (рис. 84). Особенности конструкции — змеевиковый теплообменник с двумя отводами, впаян в стеклянную трубку с воздушным охлаждением. Вверху и внизу дефлегматор снабжен шлифованными взаимозаменяемыми конусами со шлифом. Материал — закаленное стекло, устойчивое к перепадам температур, прочное и долговечное. Считается эффективным обратным холодильником для высококипящих жидкостей: с температурой кипения выше $+160^{\circ}\text{C}$. Холодильник может также применяться в качестве нисходящего.

6. Лабораторный прямой холодильник для конденсации паров (рис. 85). Особенности конструкции: прямая трубка для конденсации, впаянная внутрь стеклянного кожуха с проточной или непроточной водой. Длина кожуха 400 мм. Пришлифованная муфта, предназначенная для соединения с перегонным сосудом. Пришлифованный керн с широким шлифом его, как правило, соединяют через аллонж с приемной емкостью. Холодильник прямой, поэтому предназначен для сбора конденсата в приемник. Обычно крепится в штативе в наклонном положении, муфта выше керна. Прибор применяется

в различных установках, связанных с перегонкой жидкостей. Изготавливается из термостойкого стекла.

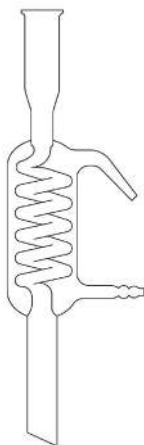


Рис. 83. Холодильник со змеевиковым теплообменником

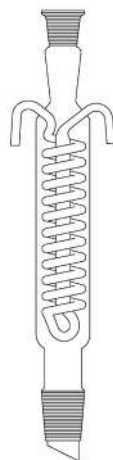


Рис. 84. Универсальный холодильник Димрота

7. Холодильник воздушный (рис. 86) относится к самым простым холодильникам, в котором охлаждающим агентом выступает атмосферный воздух, а конденсатор — это прямая стеклянная трубка. Встраивают данный прибор в лабораторную установку с помощью пришлифованного керна, который обеспечивает герметичность и надежность соединения. Изготовлен из прочного стекла: боросиликатного, термостойкого, закаленного.

8. Холодильник Аллина к экстрактору Сокслета (рис. 87) предназначен для экстракции. С его помощью пары растворителя конденсируются, стекают по внутреннему шариковому конденсатору и по широкому выходу возвращаются в экстрактор, а потом и в резервуар с растворителем. Нижний выход пришлифован, чтобы герметично вставляться в экстрактор. Верхний выход открыт, через него

можно добавлять растворитель по мере надобности. Холодильник состоит из корпуса и впаянной конденсаторной трубки из пяти переходящих друг в друга шаров. Внутри трубки циркулируют пары растворителя, там они конденсируются и стекают по стенкам вниз. Корпус выполняет роль охлаждающей рубашки, к нему подводится проточная вода через боковые отводы. В месте спайки рубашки и конденсатора образуются высокие перепады температур, поэтому холодильник изготавливается из высококачественного закаленного боросиликатного стекла.

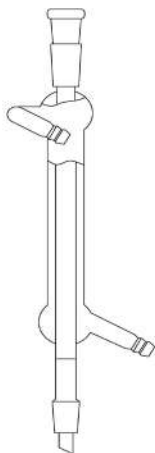


Рис. 85. Лабораторный прямой холодильник для конденсации паров



Рис. 86. Холодильник воздушный

9. Холодильник Либиха прямой (рис.88) используется как нисходящий для отвода дистиллята из реакторного сосуда и сбора его в сосуде-приемнике. Как правило, применяется для простой перегонки жидкостей. Встраивается в установки данный прибор с помощью двух пришлифованных соединений, муфты и керна, одного диаметра. Изделие состоит из двух трубок: одна вставлена и впаяна в другую. Во внутренней трубке происходит конденсация паров и стекание их вниз, в

приемник. Во внешней трубке циркулирует вода для охлаждения.

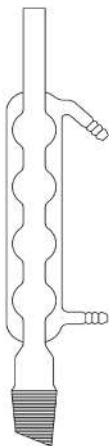


Рис. 87. Холодильник Аллина к экстрактору Сокслета

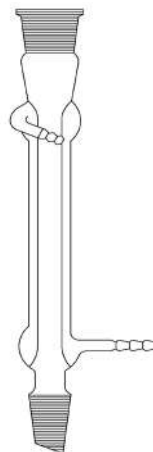


Рис. 88. Холодильник Либиха прямой

10. **Змеевиковый холодильник для вторичной дистилляции** (рис. 89). Пары подаются через широкий вход снизу (непришлифован) и выходят в виде конденсата через длинную боковую трубку. При этом они проходят через конденсатор в виде широкой трубки, которую окружают витки спирали. Охлаждение осуществляется за счет воды, подаваемой в рубашку с двумя отводами на разной высоте. Вода подается снизу-вверх.

11. **Лабораторный обратимый холодильник спирального типа** (рис. 90). Количество витков спирали 16. Стекланный, с внутренним охлаждением. Изделие оснащено двумя взаимозаменяемыми пришлифованными конусами для соединения с различным оборудованием. Химический обратимый холодильник используется для конденсации паров жидкости и возвращения ее обратно в реакцию массу.

Холодильник изготовлен из устойчивого к воздействию агрессивных веществ стекла.

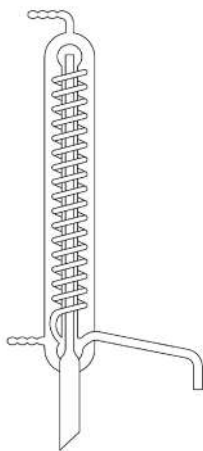


Рис. 89. Змеевиковый
холодильник для
вторичной дистилляции

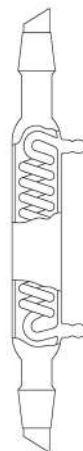


Рис. 90. Лабораторный
обратимый холодильник
спирального типа

12. Холодильник Штеделера (рис. 91). Модификация змеевикового холодильника, в котором охлаждающий сосуд может быть заполнен смесью льда с поваренной солью, твердой углекислотой с ацетоном и т. д. Такой холодильник можно применять для конденсации веществ, кипящих при очень низких температурах.

13. Погружной холодильник (рис. 92). Этот обратный холодильник особой формы (его можно специально не закреплять в системе охлаждения) используется прежде всего в приборах для полумикрометодов.

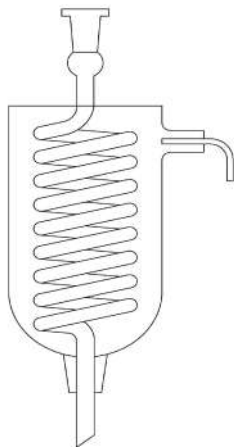


Рис. 91. Холодильник
Штеделера



Рис. 92. Погружной
холодильник

Бутылки: круглые, квадратные, с краном и без него.

Бутылки — это посуда, которая находит применение во всех лабораториях. Они используются для транспортировки реактивов и хранения. Также есть узкоспециализированные изделия, которые применяют для культивирования клеточных культур, вакуумной фильтрации, приготовления гомогенных смесей и других нужд. Лабораторные бутылки изготовлены из прочного, устойчивого к воздействию агрессивных сред стекла, имеют винтовую крышку или плотно притертую пробку. Можно выбрать емкости разной вместительности для любых потребностей. Для изготовления бутылей используют прочное стекло, которое при контакте даже с агрессивными веществами не вступает в химическую реакцию. Для хранения веществ, утрачивающих свои свойства под действием ультрафиолетового излучения, используется тара из затемненного стекла.

Можно выбрать лабораторную посуду для хранения реактивов разного объема. Самые маленькие бутылки рассчитаны на 10 мл, а самые большие — на 30 литров. Это позволяет хранить и транспортировать любые объемы химических

реактивов. Для хранения жидких веществ используются бутылки с узкой горловиной, для порошков — с широкой. Из такой посуды удобно отбирать необходимое количество вещества. Лабораторные емкости закрываются с помощью шлифованной, плотно притертой пробки либо винтовой крышки. Первый вариант больше подходит для хранения, а второй — для транспортировки. Для хранения особо агрессивных веществ используются стеклянные бутылки с полимерным покрытием. Даже если емкость случайно разбилась или треснула, полимерное покрытие предотвратит утечку вещества и контакт с ним. По форме емкости могут быть не только круглыми, но и квадратными. Это позволяет более компактно располагать бутылки в лаборатории и оптимизировать рабочее пространство. Градуированные лабораторные бутылки имеют шкалу, по которой в любой момент можно определить, сколько реактива есть в наличии, а также быстро отобрать нужно количество вещества. Для хранения порошков, гранулированных веществ удобно применять емкости с широкой горловиной. Это обеспечивает безопасную работу с агрессивными соединениями.

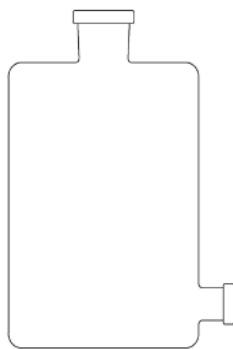


Рис. 93. Бутылка Вульфа

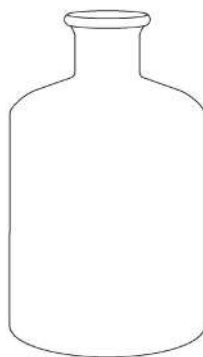


Рис. 94. Бутылка-резервуар

1. **Бутыль Вульфа** (склянка-аспиратор, склянка с тубусом) (рис. 93) — бутыль для хранения жидких реактивов. Для отбора жидкости имеется тубус (трубка) либо дополнительная горловина.

2. **Бутыль-резервуар** (рис. 94) - применяется для химико-лабораторных и биологических работ.

3. **Бутыль Винклера** (рис. 95) — это специализированный сосуд для взятия проб воды в природном водоеме и проведения анализа на содержание в нем кислорода. Горловина пришлифована под конкретную стеклянную пробку со шлифом. Причем это не взаимозаменяемый конус, а индивидуальная шлифовка. Пробка прикреплена к бутылки специальной клеммой. На стенке имеется большое матовое поле, чтобы сделать отметку, где и когда был взят образец. Бутыль и пробка изготовлены из боросиликатного стекла. При взятии пробы бутыль опускают в воду примерно на полметра, вода должна полностью заполнять сосуд, в нем не должно остаться воздуха. Образец сразу же закрывают пробкой.

4. **Лабораторная бутыль для хранения и транспортировки химреактивов, не чувствительных к свету** (рис. 96). Бутыль цилиндрической формы, с узкой горловиной, плоским дном. Горловина с винтовой резьбой. На внешней стороне расположены: мерная шкала в миллилитрах и информация о объеме. Бутыль изготовлена из светлого боросиликатного стекла. Этот вид стекла отличается повышенной прочностью, термостойкостью и химической стойкостью. Бутыль для реактивов рассчитана на повышенное давление паров, может применяться для хранения легко испаряющихся жидкостей.

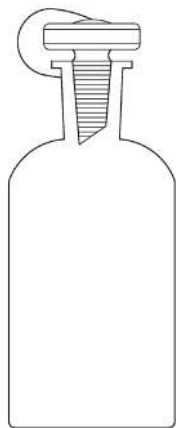


Рис. 95. Бутыль
Винклера

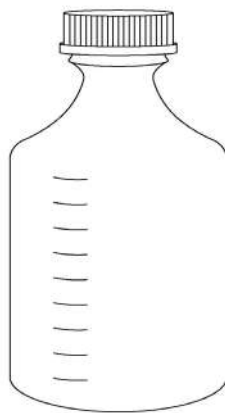


Рис. 96. Лабораторная бутыль для
хранения и транспортировки
химреактивов, не чувствительных
к свету

5. **Промывочная бутыль из прозрачного стекла** (рис. 97) - горловина бутыли притертая, шлиф 29/32. Изделие идет в комплекте с пришлифованной пробкой с двумя трубками. По одной из трубок в сосуд подается воздух, а по второй, с узким носиком, выходит жидкость под давлением. Инструменты такого типа служат для очистки от осадка трубок или приборов, а также промывки жидкостей. Донышко бутыли плоское, позволяющее работать с сосудом без использования подставок или штативов. Материал способен выдерживать воздействие агрессивных реактивов, а также высокие температуры.

6. **Газопромывочная бутыль**, также известная как **склянка Дрекслея**, с пришлифованной горловиной и фильтром из спеченного стекла (рис. 98). Шлиф горловины – 45/40, изделие поставляется с насадкой с входной и выходной трубками. Лабораторный инструмент данного типа применяется для высушивания или очистки газов. Материал, из которого выполнена бутыль – прочное стекло, устойчивое к воздействию

агрессивных реактивов и высоких температур. Свойства стекла особенно важны, поскольку в качестве очищающих жидкостей часто выступают концентрированные кислоты и другие агрессивные химические вещества.

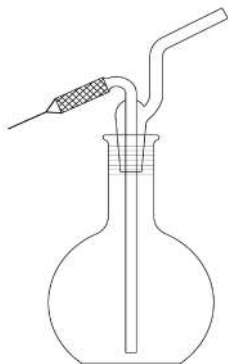


Рис. 97. Промывочная
бутылка из прозрачного
стекла

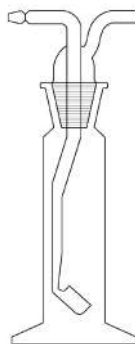


Рис. 98. Газопромывочная
бутылка

7. **Прямоугольная культуральная бутылка Блэка** (рис. 99) из термостойкого стекла. Для стандартных соединений с формованной горловиной. Поверхность высококачественного боросиликатного стекла отличается высокими адгезионными свойствами.

8. **Штанглас** (рис. 100) - это аптечная тара (банка с притертой пробкой), из которой берут лекарственные или вспомогательные вещества для приготовления лекарства по рецепту. Штангласы не являются основным хранилищем для медикаментов, а их содержание систематически пополняется из крупных банок или бутылей, находящихся в материальной комнате или подвале аптеки.

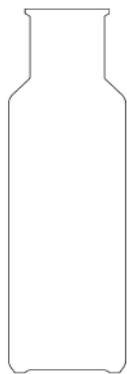


Рис. 99. Прямоугольная
культуральная бутылка
Блэка

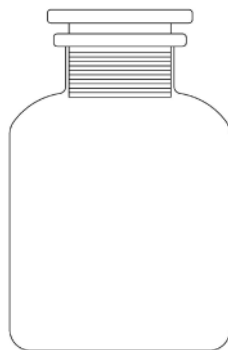


Рис. 100. Штанглас

Капельницы

Одним из важных этапов лабораторной работы является дозирование небольших количеств определенных веществ, индикаторов, реактивов, концентрированных кислот и др. Для этого идеально подходит капельница – емкость, строение которой позволяет добавлять реактив по каплям. Для капельного добавления используется узкий вытянутый носик, пробка с желобком, пипетка с грушей или же оплавленная палочка из стекла с выемкой на конце. Широко используется во всех типах лабораторий (химические, биологические, медицинские, микробиологические). Стекло, пластик постоянно соприкасаются с различными реагентами, а значит, должны быть химически стабильными, инертными, чтобы не влиять на ход реакции. Для производства используют химически инертный материал, прочный, легкий для мойки и использования, долговечный. Кроме химической, должна быть термическая стойкость. Обычно используют стекло с термостойкостью от 120 °С. Такую посуду можно автоклавировать. Прозрачные изделия удобны, так как видно уровень жидкости в них. Цвет темный, если реактивы светочувствительные, темные стенки позволяют продлить срок

годности нестабильных реагентов. Пластиковые изделия нельзя поддавать нагреву, они подходят для щелочных растворов. Существует несколько видов дозаторов. Они отличаются строением, наличием колпачка, баллона, объемом. Все данные модели указаны в маркировке на стенке посуды. Отдельно можно приобрести все части: пробку, баллон, сосуд или пипетку.

Виды капельниц:

1. **Капельница Страшейна** (рис. 101) - это распространённый вид капельниц, применяемый в медицине и лабораторной деятельности, где необходимо капельно дозировать растворы. Внешне капельница Страшейна представляет собой флакон с узкой пришлифованной горловиной (конусом), изготовлена из светлого или темного химически стойкого стекла. Флаконы комплектуются стандартным стеклянным колпачком - притертой пробкой со встроенной пипеткой. Капельницы Страшейна предназначены для капельного дозирования жидкостей невязкой консистенции, востребованы в химических, фармацевтических и прочих лабораториях. Капельницы Страшейна из прозрачного стекла обычно используют для фотоустойчивых реактивов, а капельницы из темного стекла подходят для фотолабильных реактивов.

2. **Капельница Шустера** (рис. 102) представляет из себя небольшой стеклянный сосуд округлой формы, с отклоненным немного в сторону горлышком, которое обычно затыкают пробкой, и длинным «клювиком». С помощью данной капельницы удобно отмеривать объем невязкой жидкости до 50 мл. Выполнена из прозрачного стекла, поэтому изделие можно использовать для стойких к воздействию света реактивов.

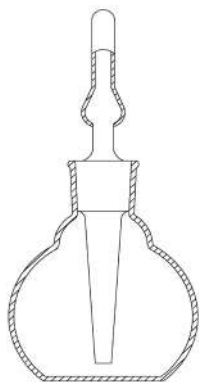


Рис. 101. Капельница
Страшейна

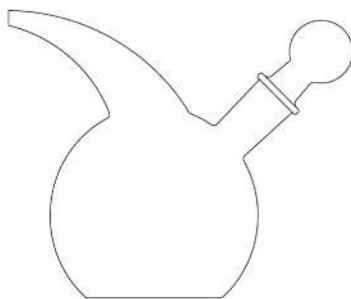


Рис. 102. Капельница
Шустера

Ложка применяется в лабораторной практике повсеместно для самых разных работ: для переноса в раствор навески, добавления реактивов в мерные колбы и в сосуды в ходе химической реакции, взвешивания сухих ингредиентов, размешивания растворов, растирания пастообразных веществ; взятия проб вещества, снятия осадка с фильтра.

Виды ложек:

1. **Ложка химическая для сжигания** (рис. 103) предназначена для проведения опытов, связанных с нагреванием и сжиганием различных веществ. Позволяет производить опыты по сжиганию в сосудах. Изготовлена из нержавеющей стали.

2. **Шпатель** (рис. 104) - инструмент в виде небольшой лопатки. Он может быть односторонним и двусторонним, когда обе стороны являются рабочими, то между ними имеется ручка для удобного удержания. Шпатель используют при: набирание небольших количеств сыпучих или пастообразных веществ из большого сосуда; перетирание сыпучих или пастообразных веществ; перемешивание растворов; отмеривание сыпучих навесок для приготовления растворов; снятие осадков с фильтров и стенок сосудов; работа с бактериологическими культурами.

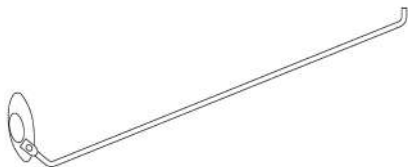


Рис. 103. Ложка химическая
для сжигания



Рис. 104. Шпатель

3. **Капсулаторка** (рис. 105) предназначена для взятия из тары, перемещения и перемешивания порошковообразных и густых веществ.

Асбестовая сетка (рис. 106) используется в качестве аккумулятора и передатчика тепла посуде при нагревании газовыми или другими горелками. Сетка представляет собой проволочную железную сетку с асбестовой набивкой в виде круга посередине. Сетка применяется для подкладывания под нагреваемую тонкостенную посуду. Этим достигается равномерное нагревание дна сосуда. Сетка кладется на кольцо штатива, а на нее уже ставится нагреваемый сосуд. Нагревательный прибор ставится под сетку.

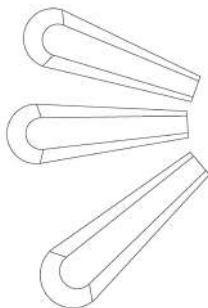


Рис. 105. Капсулаторка

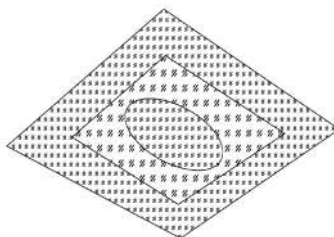


Рис. 106. Асбестовая сетка

Отстойник Лысенко (рис. 107) предназначен для определения содержания смолистых веществ. Отстойники стеклянные представляют собой стеклянный сосуд цилиндрической формы, переходящий в нижней части в пробиркообразный отвод с нанесенной шкалой. Верхняя часть отстойника переходит в горловину под коническую пробку со шлифом. Отстойники изготавливаются из термически и химически стойкого стекла.

Палочка стеклянная (рис. 108) применяется для перемешивания невязких растворов.

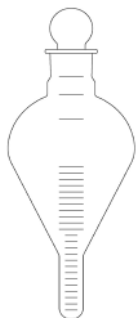


Рис. 107. Отстойник
Лысенко



Рис. 108. Палочка
стеклянная

Пипетки представляют собой полую трубку с вытянутым носиком и являются незаменимым инструментом дозирования жидкости и применяются в химических, экологических, микробиологических и медицинских лабораториях.

Виды пипеток:

1. **Пипетка газовая** (рис. 109) применяется для отбора, хранения и транспортировки проб газа. Пипетка выполнена в виде цилиндра. На концах установлены одноходовые краны.

2. **Медицинская глазная пипетка** (рис. 110) используется в быту и химических лабораториях. Изделие состоит из двух составляющих – стеклянного сосуда пипетки и резинового колпачка. Используется для прибавления к

реакционному раствору не дозированного количества реактива. Хранить пипетку рекомендуется в футляре.



Рис.109. Пипетка газовая

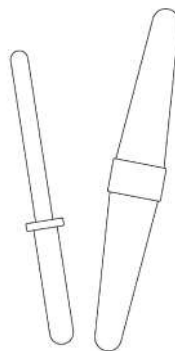


Рис.110. Медицинская пипетка глазная

Чаши предназначены для выпаривания и кристаллизации химических веществ в лабораторных условиях. Также в них можно хранить мелкие предметы, либо использовать для временного хранения некоторых химических веществ. Нежелательно хранить в таких сосудах летучие вещества, например, спирты и спиртовые растворы, эфиры, хлороформ, а также сильнопахнущие вещества. Номинальная вместимость варьируется от 80 до 2000 мл. Наиболее часто применяются чаши объемом 300, 600, 1000 и 2000 мл. Чаши изготавливаются из толстостенного термически стойкого стекла. Выпускаются с носиком и без носика, а также с крышечкой и без крышки.

Виды чаш:

1. **Односекционная чашка Петри** (рис. 111). Применяется для биологических исследований, выделения чистых культур и определения бактериологического заражения. Состоит из основания и крышки. Основание плоское, с ровным дном, по которому равномерно распределяется питательная среда. Крышка чуть большего диаметра, чтобы под нее мог

свободно проходить воздух, но не посторонние загрязнения. Изделие выполняется из стекла и прозрачного полистирола.

2. **Трехсекционная чашка Петри** (рис. 112) — специализированный сосуд для микробиологических и диагностических лабораторий. Представляет собой чашку с крышкой, разделённой на три секции вертикальными перегородками. Крышка свободно накрывает чашку, оставляя зазоры для доступа воздуха. Трехсекционная чашка Петри удобна тем, что в ней одновременно можно выращивать аэробные микрокультуры в одних и тех же условиях, но на разных средах.

3. **Чашки Коха** отличаются от чашек Петри большим размером. Применяются для тех же целей.

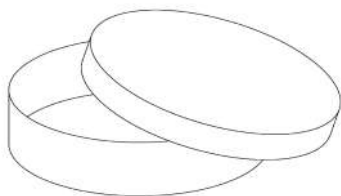


Рис. 111. Односекционная чашка Петри

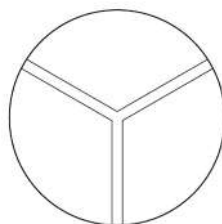
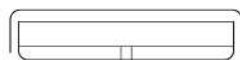


Рис. 112. Трехсекционная чашка Петри

4. **Чашка выпарная** (рис. 113) - это сосуд полусферической формы, с плоским основанием. Имеет горловину с носиком, благодаря которому жидкость сливается без разбрызгивания и потерь. Верхний край оплавлен. Чашка изготавливается из боросиликатного и термостойчивого стекла. Её применяют для нагревания растворов и смешивания сыпучих веществ.

5. **Фторопластовая чашка** (рис. 114) отличается высочайшей химической стойкостью и может заменить подобный сосуд из стекла и даже платины. Она выдерживает нагрев до $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$, ее можно нагревать в водяной, масляной или песчаной бане, на плитке с закрытым нагревательным элементом. Открытое пламя противопоказано. Сосуд подходит для перекристаллизации чистых веществ, смешивания паст и порошков, выпаривания растворов, проведение химических реакций с агрессивными реактивами.

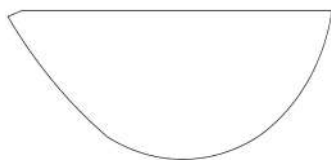


Рис. 113. Чашка
выпарная

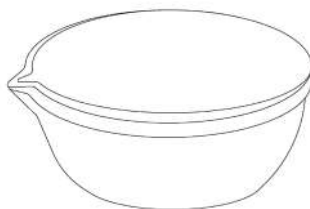


Рис. 114. Фторопластовая
чашка

6. **Кристаллизационная чашка** (рис. 115) без носика и крышки, с плоским основанием. Применяется для выпаривания жидкости из растворов и паст, повышения концентрации растворов, перекристаллизации химических веществ, при проведении демонстрационных опытов и химико-биологических лабораторных работ. Изготовлена большая чашка из термостойкого стекла.



Рис. 115.
Кристаллизационная
чашка

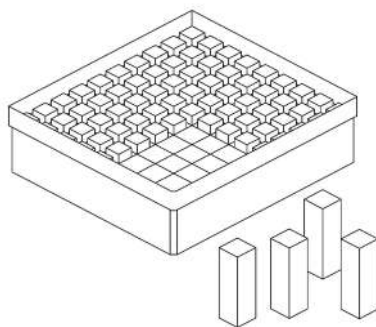


Рис. 116. Штитив для
кюветы

Штитивы предназначены для удержания в строго вертикальном или горизонтальном положении лабораторной посуды. Они помогают организовать лабораторное пространство таким образом, чтобы осталось достаточно места для различных манипуляций.

Виды штативов:

1. **Штитив для кюветы** (рис. 116). Применяется для хранения и перевозки спектрофотометрических кювет. Очень удобен для проведения серийных испытаний, для одновременного заполнения нескольких кювет из многоканальных дозаторов. С его помощью можно сразу обработать большое количество образцов в одинаковых условиях: поставить штатив с кюветами на мешалку, орбитальный встряхиватель, в баню, инкубатор, морозильник. Штитив изготавливается из полипропилена.

2. **Штитив для пластиковых пробирок** (рис.117) емкостью 5 мл предназначен для одновременной установки большого количества (до 100) пробирок, для их безопасного хранения и перевозки. Изготавливается из полистирола.

3. **Штитив для пипеток** (рис.118) предназначен для компактного и удобного хранения пипеток. Пипетки хранятся в

горизонтальном положении так, что любую пипетку можно легко достать. Выполнен штатив в виде миниатюрного подобия треугольной двусторонней стремянки с широким устойчивым основанием и узким верхним концом. У штатива имеются выемки для надежной фиксации. Штатив изготовлен из прочного и легкого полипропилена. Верхняя горизонтальная перекладина выполняет роль ручки для переноски.

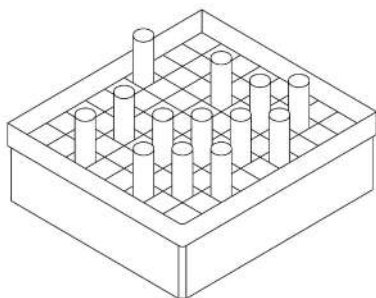


Рис. 117. Штатив для
пластиковых пробирок
емкостью 5 мл

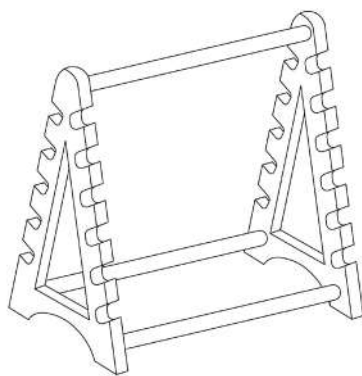


Рис. 118. Штатив для
пипеток

4. **Штатив для цилиндрических воронок** — это лабораторный аксессуар для хранения делительных воронок. Подходит для воронок цилиндрической формы. Изделие представляет собой устойчивое массивное основание, в центр которого вставлена вертикальная стойка. На стойку надевают, один над другим, два полипропиленовых диска с отверстиями под воронки. Высоту установки дисков можно регулировать. Пластиковые диски надежно поддерживают воронки, не позволяя им соприкасаться.

5. **Металлический штатив для чашек Петри** имеет три отделения, в каждом из которых можно поместить до 18-и чаш, и ручку, за которую его поднимают и перемещают. Выполнен из

долговечной и стойкой к агрессивным веществам нержавеющей стали.

6. Штатив для пробирок — удобная лабораторное приспособление для хранения, транспортировки, нагревания или автоклавирования пробирок. Изготавливается из полипропилена — химически и термически устойчивого пластика, который можно автоклавировать при температуре до $+120^{\circ}\text{C}$. Особенности конструкции: штатив трехуровневый, все три уровня соединены стержнями по углам. Пластиковый штатив для пробирок легкий, хорошо моется, долговечен.

7. Штатив для пробирок Эппендорфа. Его отверстия имеют разные диаметры. Они предназначены для пробирок Эппендорфа различной емкостью. Штатив выполняется из полиуретана. Данный пластик демонстрирует устойчивость к высоким температурам, повреждениям. Штативы для пробирок Эппендорфа применяются в медицинских, фармацевтических, криминалистических, исследовательских лабораториях.

8. Штатив z-образный для пробирок. Штатив полипропиленовый, лабораторный. Важно отметить, что z-образные штативы можно складывать один в другой, поэтому они не занимают много места при их хранении. С помощью z-образного штатива можно оптимизировать рабочее пространство, а также организовать удобное хранилище. Кроме того, наличие у штативов алфавитно-цифровой маркировки ячеек, существенно облегчает работу в ходе исследований большого количества образцов.

9. Штатив лабораторный Бунзена (рис. 119). Наиболее часто встречающаяся в лабораторной практике разновидность универсальных штативов. Штатив лабораторный Бунзена является устройством среднего размера и комплектуется дополнительной оснасткой в виде трех колец и двух лапок. Конструкция представляет собой устойчивое плоское основание с закрепленным на нем под углом в 90 градусов стержнем из качественного металла. Именно на этот стержень крепятся кольца и лапки. Каждый крепежный элемент оснащен

собственным зажимом. Отдельные хомуты в данном случае не используются.

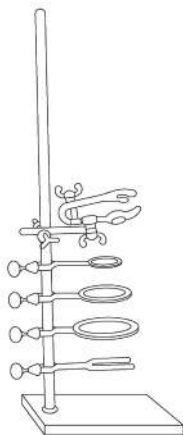


Рис. 119. Штатив лабораторный Бунзена

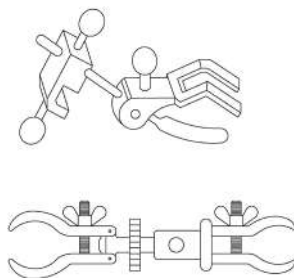


Рис. 120. Лапка (большая) с зажимом, 3-х палая для штатива Бунзена

Лапка (большая) с зажимом, 3-х палая для штатива Бунзена (рис. 120). Лапка трехпалая большая совместима с большим штативом лабораторным Бунзена. Изделие выполнено из практичной нержавеющей стали и предназначено для осуществления монтажа элементов лабораторных систем на штативах. Данное изделие оснащено зажимом, а потому при монтаже его на стержень дополнительная муфта не потребуется. Зажим в значительной степени упрощает установку лапки, а также делает конструкцию максимально надежной. С помощью лапки большой трехпалой можно крепить и фиксировать различные элементы лабораторных систем и установок. В частности, это могут быть воронки, соединительные трубки, пробирки или колбы. Лапка-держатель трехпалый с зажимом из нержавеющей стали оснащена поворотным элементом.

Лапка (малая) с зажимом, 3-х палая для штатива Бунзена выполнена из нержавеющей стали. Отличительной

чертой данного изделия является наличие у него зажима, который позволяет ее монтировать на стержень штатива без применения дополнительной отдельной муфты. Основное предназначение лапок данного типа - это монтаж на стойку различных элементов лабораторных систем. Это может быть лабораторная посуда, термометры или соединительные трубки.

10. Штатив-рамка разработан для медицинских, исследовательских и биологических лабораторий. Он предназначен для хранения и транспортировки предметных стекол, в том числе стекол с нанесенными на них препаратами для исследования. Штатив выполнен из коррозионностойкой и прочной нержавеющей стали, его можно мыть и стерилизовать любыми способами, в автоклаве или химическими реактивами. Стекла устанавливаются между вертикальными выступами, исключая контакт стекол и препаратов друг с другом.

11. Штатив для бюреток (рис. 121) состоит из: массивного стального основания, защищенного порошковой краской, штанги из нержавеющей стали, вкручивающейся в основание, винтов из оцинкованной стали, свободно перемещаемых вдоль штанги вверх/вниз, вправо/влево и полипропиленовых зажимов. Винты и держатели перемещаются по штанге под конкретные размеры бюретки. Основание снабжено противоскользящими ножками.

Зажим-пробиркодержатель (рис. 122) предназначен для фиксации пробирок. Имеет гидрофобную и антиадгезионную поверхность. Обладает высокой химической устойчивостью к сильным, концентрированным и разбавленным кислотам, щелочам, альдегидам, алифатическим спиртам и алифатическим углеводородам в течение длительного времени.

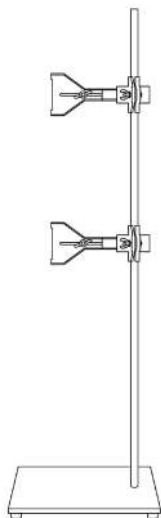


Рис. 121. Штатив для бюреток

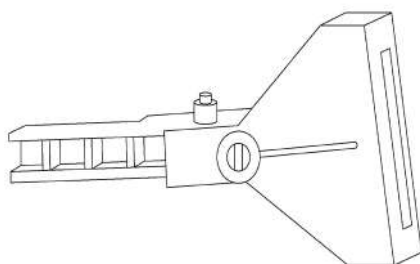


Рис. 122. Зажим-пробиркодержатель

Щипцы в лаборатории применяются для переноса горячей посуды, для нагревания и прокаливания посуды и материалов, для захвата и переноса опасных химических веществ.

Виды щипцов:

1. **Тигельные щипцы** (рис. 123) применяются в лабораториях различного профиля для захвата и переноса горячей посуды разного диаметра и формы. Особенности конструкции: щипцы напоминают бытовые ножницы с круглыми ручками и отверстиями для пальцев руки. Кончики щипцов изогнуты и могут плотно соединяться для удержания даже мелких предметов. На кончиках есть насечки для более плотного захвата. Щипцы изготавливаются из нержавеющей стали — долговечного, износоустойчивого, термостойкого и химически стойкого материала. Изделие может использоваться и в качестве пинцета для переноса образцов для взвешивания, при этом следует вовремя очищать кончики щипцов от

налипших веществ, чтобы они потом не попали на другие образцы.

2. **Щипцы для стаканов** (рис. 124) — специализированное лабораторное приспособление, разработанное для безопасных манипуляций с агрессивными веществами или горячей посудой. С помощью специального захвата можно устойчиво зафиксировать стакан, чтобы перенести его в нужное место, установить на горелку, снять с горелки или плитки. Захват охватывает стакан с двух сторон. Для того, чтобы стакан не скользил, захват снабжен термо- и химически стойким покрытием с насечками. Шарнир щипцов плоский. Изделие изготавливается из нержавеющей стали, отличается прочностью, износостойкостью, долговечностью и стойкостью к химическим веществам.

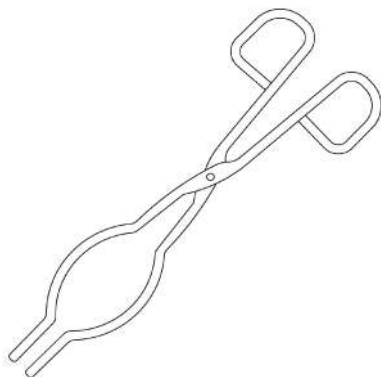


Рис. 123. Тигельные щипцы

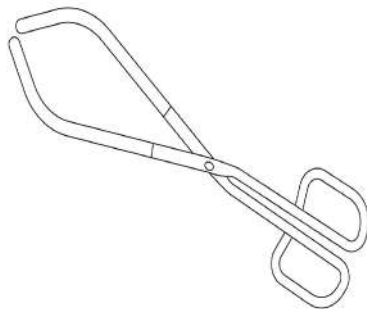


Рис. 124. Щипцы для стаканов

3. **Щипцы для выпарительных чашек** (рис. 125) предназначены для манипуляций с круглыми чашками. С помощью щипцов можно безопасно брать, переносить чашки с горячими веществами, устанавливать их над открытым огнем, держать чашку с кипящей жидкостью на безопасном удалении от рук, не рискуя обжечься брызгами. Щипцы изготавливаются

из прочной нержавеющей стали. Специальная конструкция захвата позволяет надежно фиксировать круглую чашку, обхватывая ее с двух сторон.

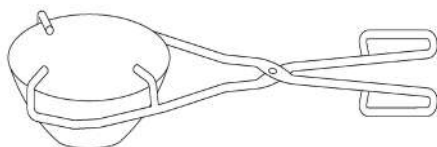


Рис. 125. Щипцы для
выпарительных чашек

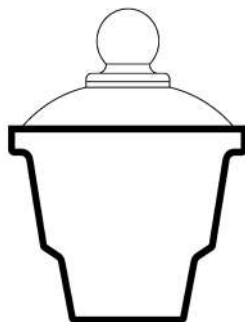


Рис. 126. Эксикатор
без крана

Эксикатор 2-го исполнения (без крана) (рис. 126). Предназначен для обезвоживания веществ, образцов и материалов, охлаждения веществ после прокаливания, хранения материалов в изолированном от окружающего воздуха пространства, в контролируемых условиях. Изделие выполняется из толстостенного светлого стекла. Состоит из основания, вставки и крышки. Вставка фарфоровая, с отверстиями для циркуляции воздуха. На вставку устанавливают бюксы, стаканы, чашки с пробями. На дно эксикатора, укладывают или наливают осушитель, поглощающий влагу. Крышка, плотно прилегает к основанию, создавая герметичное соединение, не пропускающее наружного воздуха внутрь. Для гарантии герметичности ободок крышки и основания смазывают специальной смазкой.

Эксикатор со стеклянным пришлифованным краном в крышке (рис. 127) может использоваться для осушения, хранения образцов в контролируемых условиях. В нем можно создать вакуум.

Кристаллизатор, или кристаллизационная чаша (рис. 128) — химический сосуд, который используется для очистки веществ путем перекристаллизации, а также для выпаривания растворов. Лабораторные кристаллизаторы преимущественно изготавливаются из обычного или термостойкого стекла.

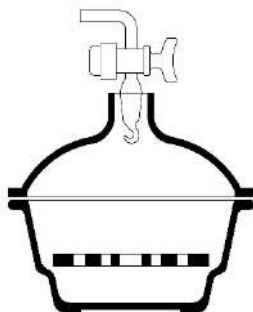


Рис. 127. Эксикатор со
стеклянным шлифованным
краном в крышке

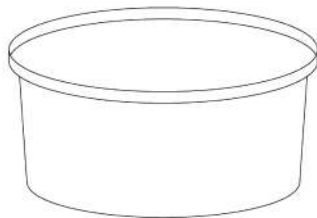


Рис. 128.
Кристаллизатор

Тигель - это специальная цилиндрическая или коническая форма для нагрева, высушивания, сжигания, обжига, плавления различных материалов и других процессов, способная выдерживать температуры нагрева до 2000 °С. Отличительной особенностью тиглей является применение для их конструкции огнеупорных материалов и высокоустойчивых к различным воздействиям металлов и сплавов. Типовой тигель обычно имеет коническую (усеченный конус) или цилиндрическую форму.

Виды тиглей:

1. **Стекло́нный тигель Гуча** (рис. 129) – это стеклянный сосуд, сужающийся к низу. В дно встроена пластина из пористого стекла. Для изготовления используют химически стойкое боросиликатное стекло. Стеклянный тигель Гуча предназначен для фильтрации мелких твердых осадков, для работы с агрессивными жидкостями (кроме концентрированных

щелочей и плавиковой кислоты), для прокаливания осадков. Может применяться для работы с горячими растворами, с кислыми и щелочными растворами; для фильтрации под вакуумом. Не предназначен для фильтрации желеобразных материалов.

2. **Тигли из кварцевого стекла** (рис. 130), имеют важное преимущество перед аналогами из многих других материалов: они исключительно термостойки, причем не трескаются при быстром охлаждении и повторном нагревании. Тигель подходит для нагревания и плавления в нем веществ и материалов, имеющих нейтральную или кислотную реакцию. Его нельзя использовать для работы со щелочами и с плавиковой кислотой, а ортофосфорную кислоту нельзя нагревать в нем сильнее 300 °С. Подавляющее большинство остальных веществ и аналитических растворов можно нагревать в этом высоком тигле, и он не корродирует и не потрескается даже при интенсивной эксплуатации.

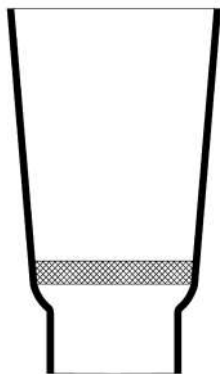


Рис. 129. Стеклянный тигель Гуча

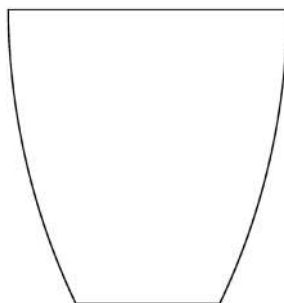


Рис. 130. Тигли из кварцевого стекла

Фарфоровый тигель рассмотрен в пункте фарфоровая посуда.

2.5. Фарфоровая посуда

Фарфоровые изделия по сравнению со стеклянными характеризуются большей химической и термической стойкостью. В состав разных видов фарфора входит от 20 до 60% каолина (или глины), 20-40% кварца и 20-60% полевого шпата. Обжиг изделий производят при 1200-1400 °С. Многие фарфоровые изделия покрывают глазурью (иногда частично).

Фарфоровый тигель (рисунки (рис.129-130) и описание представлены в пункте 2.4). В фарфоровых тиглях нельзя проводить сплавление с щелочами и с карбонатом натрия, а также работать с фтористоводородной кислотой, так как фарфор при этом разрушается. Иногда тигли снабжены крышками, которые применяют для избежания распыления или потерь вещества из-за разбрызгивания.

Фарфоровый стакан (рисунки (рис.41-44) и описание представлены в пункте 2.4). Толстые стенки делают лабораторный фарфоровый стакан очень прочным и долговечным. Он не трескается от горячих жидкостей, допускает нагревание не только на водяной бане, но и в пламени горелки. В последнем случае рекомендуется под дно подложить асбестовую сетку, чтобы обеспечить равномерное нагревание стакана и содержимого.

Фарфоровая кружка с ручкой и носиком (рис.131). Особенность конструкции заключается в полностью покрытой глазурью поверхности внутри и снаружи, за исключением наружной части дна. Благодаря покрытию сосуд устойчив к воздействию агрессивных жидкостей, может использоваться для работы с кислотами, щелочами, органическими растворителями, солями. Фарфоровая кружка прочна, не трескается от перепадов температур.

Фарфоровая лабораторная кастрюля (рис.132) используется для различных целей. С ее помощью можно выпаривать жидкости, нагревать и кипятить их. Сосуд изготовлен из фарфора, покрытого глазурью (кроме дна снаружи

и верхней кромки). Поэтому его можно нагревать и на открытом пламени спиртовки или горелки, и на водяной бане. В первом случае кастрюлю лучше поставить на асбестовую сетку. Для удобства работы с сосудом его конструкция предусматривает ручку и носик.



Рис. 131. Кружка с ручкой и носиком

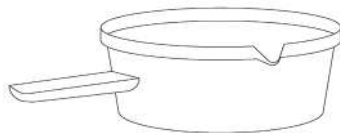


Рис. 132. Лабораторная кастрюля

Фарфоровый бак для лабораторного использования (рис.133). Выполнен в виде высокой широкой емкости с плоским дном. Дно чуть меньше диаметром, чем средняя и верхняя часть. Край защищен ободком от сколов и трещин. Бак изготавливается из качественного фарфора, покрыт глазурью, увеличивающей химическую устойчивость стенок. Сферы применения: хранение различных веществ, сыпучих, твердых, жидких; хранения воды; хранение лабораторных принадлежностей, например, шариков для шаровой мельницы; проведение аналитических исследований, например, анализа состава воды; для отстаивания большого количества взвеси.

Фарфоровый барабан (рис.134) — специализированное оборудование, использующееся для мелкого помола различного сырья в виде камней, кусков, крупной крошки. Молоть можно любое сырье, главное, чтобы его твердость не превышала 7 по Моосу. Допускается измельчение с добавлением воды. В качестве вспомогательного инструмента для помола в барабан насыпают твердую кремниевую гальку или фарфоровые шарики. Изделие широкое, цилиндрической формы, с широким

горлом и крышкой. Сам барабан и крышка фарфоровые, снаружи покрыты глазурью (за исключением дна барабана). Внутренние поверхности барабана и крышки не глазированы.

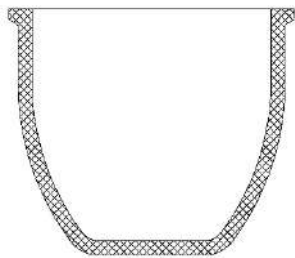


Рис. 133. Фарфоровый бак

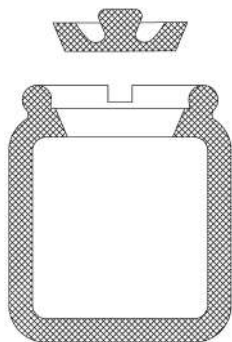


Рис. 134. Фарфоровый барабан

Фарфоровая ступка с пестиком (рис.135) применяется для растирания твердых и гранулированных веществ, для смешивания паст в однородную субстанцию без комочков. Верхняя часть пестика удобна для захвата, а нижняя часть округлая. Такая форма позволяет измельчать вещества не только растирающими движениями, но и ударными. Для удобства растирания внутренняя поверхность ступки и нижняя часть пестика не полируются и не покрываются глазурью. Они специально оставлены с шероховатой поверхностью. Наружные поверхности ступки и верхняя часть пестика покрыты глазурью.

Фарфоровая вставка для эксикатора (рис.136). Выполнена в виде диска с круглыми равномерно распределенными отверстиями. За счет этих отверстий внутри эксикатора свободно циркулируют потоки воздуха. Вставка служит подставкой для посуды с образцами, которые помещают в эксикатор. Сама она устанавливается чуть выше дна на специальный выступ эксикатора. На дно сосуда укладывается силикагель, наливается серная кислота или другой реактив,

хорошо поглощающий влагу. Вставка подходит как для обычных, так и для вакуумных эксикаторов.

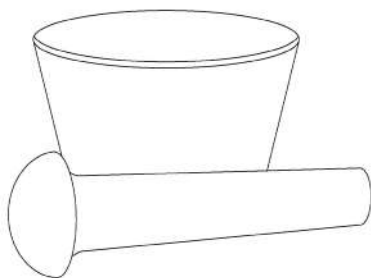


Рис. 135. Фарфоровая ступка с пестиком

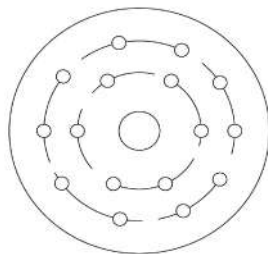


Рис. 136. Фарфоровая вставка для эксикатора

Фарфоровая ложка со шпателем (рис. 137) - лабораторный инструмент, который используется как ложка, и как шпатель. С одной стороны ложка, с другой шпатель. Используют при приготовлении растворов и их взвешиваний, для снятия осадков с фильтров, помешивания и растирания.

Фарфоровая ложка (рис. 138) — удобный и полезный лабораторный инструмент, простой, но необходимый. Может применяться для отмеривания и взвешивания сыпучих материалов или жидкостей; для приготовления растворов, паст и гелей; для снятия осадков; для растирания веществ. Ложка изготавливается из термостойкого фарфора и полностью покрыта глазурью, что делает ее устойчивой к большинству химических веществ, в том числе и агрессивных.

Фарфоровая лодочка (рис.139) используется для сжигания органических веществ при высоких температурах и при определении содержания углерода в стали. Глазурью не покрывается.

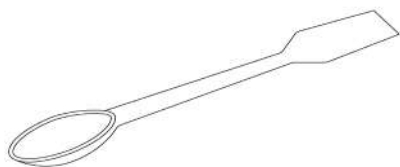


Рис. 137. Фарфоровая ложка со шпателем



Рис. 138. Фарфоровая ложка

Треугольник (рис.140) для тигля состоит из трех насаженных на стальную проволоку фарфоровых трубок одинаковой длины. Предназначаются для установки тиглей для прокаливания в пламени газовой горелки.



Рис. 139. Фарфоровая лодочка

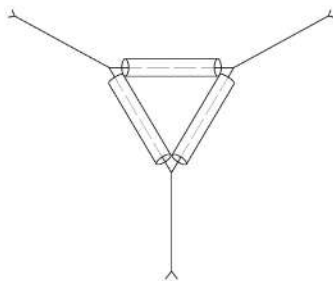


Рис. 140. Треугольник

Воронка Бюхнера (рис. 5) и шпатель (рис. 104) также относятся к фарфоровой посуде. Они рассмотрены в пункте 2.4.

2.6. Мерная посуда

Для измерения объема жидкости и для приготовления растворов заданной концентрации используется мерная посуда различного назначения: мерный цилиндр, мерная пипетка, мерная колба. В отличие от химической посуды общего назначения мерная посуда имеет точную градуировку. Мерная посуда градуируется в согласно единицам объема (мл, см³, л, дм³). Лабораторная мерная посуда может быть разной

вместимости. В зависимости от объема, который должен быть измерен, подбирается посуда соответствующей вместимости. Посуда мерная лабораторная стеклянная не предназначена для нагрева или охлаждения и хранения растворов.

При измерении объема жидкости мерный сосуд необходимо держать в вертикальном положении, а отсчет вести по нижней (бесцветные прозрачные растворы) или верхней (окрашенные растворы) части вогнутой поверхности мениска жидкости. Причем глаз наблюдателя должен находиться на одной горизонтальной линии с нижним краем мениска.

Стандартизированная поверка мерной лабораторной посуды проводится при 20 °С, также измерения проводятся еще как минимум по двум точкам. Исходя из полученных результатов, выделяют виды мерной лабораторной посуды по точности – 1 или 2 класса. По умолчанию, погрешность для мерных сосудов первого класса – не превышает половину цены деления, для второго – наименьшая цена деления.

Пипетки – самая простая и известная разновидность дозирующей лабораторной посуды. При помощи лабораторных пипеток можно быстро и достаточно точно отмерить небольшой объем рабочей жидкости, необходимый для проведения опытов, исследований или испытаний.

Виды мерных пипеток:

1. **Пипетки градуированные** (рис. 141) представляют собой стеклянные или пластиковые трубки с нанесенной градуировкой и предназначенные для измерения точных объемов жидкостей в процессе переноса или титрования. Производят их из химически инертного и термостойкого стекла. Жидкость набирают в пипетку при помощи лабораторной груши до нужной метки (нижний мениск жидкости находится на уровне последней), после чего грушу снимают. Затем, слегка ослабив нажим указательного пальца, дают жидкости медленно вытекать из пипетки. Как только нижний мениск жидкости дойдет до метки, палец снова плотно прижимают к верхнему отверстию пипетки. Таким образом, с помощью пипетки

отбирается необходимый объем жидкости. Затем пипетку вводят в колбу (или стакан), в которую нужно перенести жидкость, убирают указательный палец от верхнего отверстия пипетки и дают жидкости стечь по стенке колбы. Оставшуюся при этом жидкость в пипетке не выдувают, так как объем пипетки рассчитан на свободное истечение жидкости.

Мерные пипетки подразделяются на 3 типа: тип 1 – пипетки на слив от верхней нулевой отметки до любой отметки (рис. 142). Нижняя отметка на пипетке соответствует номинальной вместимости. Такие пипетки называются пипетками на неполный слив. Пипетки данного типа могут быть 1 и 2 класса точности; тип 2 – пипетки на слив жидкости от любой отметки до сливного кончика (рис. 143). Если верхняя отметка соответствует значению вместимости, то это пипетки на полный слив. Пипетки данного типа могут быть 1 и 2 класса точности; тип 3 – пипетки на слив жидкости от верхней нулевой отметки до сливного кончика (рис. 144). Нижняя часть сливного кончика соответствует номинальному объему. Пипетки данного типа могут быть только 2-го класса точности.



Рис. 141. Пипетка градуированная

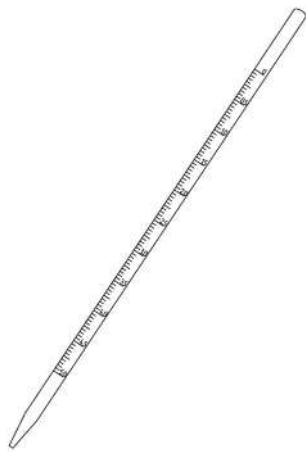


Рис. 142. Тип -1. Мерная пипетка на неполный слив

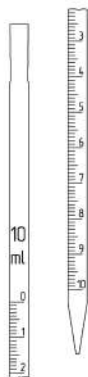


Рис. 143. Тип -2. Мерная пипетка на полный слив



Рис. 144. Тип – 3. Мерная пипетка на полный слив

Большое распространение получили более удобные и безопасные в обращении **пипетки-дозаторы**, гарантирующие высокую точность и повторяемость объема измеряемых жидкостей в пределах от 2 до 5000 мкл. Дозаторы в этих пипетках могут быть механическими и электронными.

2. **Унипипетки** (рис. 145) предназначены для измерения доз постоянного объема.

3. **Варипипетки** (рис. 146) – это пипетки регулируемой емкости для измерения доз любого объема в указанных пределах.



Рис. 145. Унипипетка



Рис. 146. Варипипетка

Микропипетки - это пипетки вместимостью менее 1 мл (рис. 147); с их помощью можно отбирать объемы, измеряемые десятими и сотыми долями мл.



Рис. 147.
Микропипетка

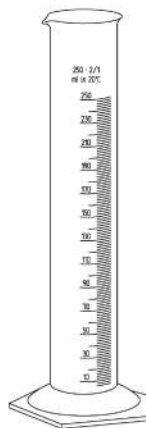


Рис. 148. Мерный цилиндр
на стеклянном основании с
носи́ком

Стеклянные лабораторные цилиндры широко используются во время проведения многих исследований в

качестве мерных емкостей, позволяющих точно определять объем летучих и нелетучих жидкостей. Также существуют цилиндры без мерной шкалы, которые используются для приготовления растворов, хранения жидкостей, измерения плотности веществ с помощью ареометра.

Виды мерных цилиндров:

1. **Мерные цилиндры** – стеклянные толстостенные сосуды с нанесенными на наружной стенке делениями, указывающими объем в миллилитрах. Они бывают самой различной емкости: от 5-10 мл до 1 л и больше. Чтобы отмерить нужный объем жидкости, ее наливают в мерный цилиндр до тех пор, пока нижний мениск не достигнет уровня нужного деления. Цилиндры изготавливают из стекла и прозрачных полиэтилена или полипропилена. Стеклянные цилиндры могут иметь пластмассовое основание. Объемы летучих кислот, органических растворителей или едких растворов газов обычно измеряют при помощи мерных цилиндров с притертой стеклянной пробкой, пробкой из фторопласта или полиэтилена. Такие цилиндры удобны и для оценки размеров объемов жидких гетерофазных систем. Погрешность при определении объемов жидкостей с помощью мерных цилиндров лежит в пределах 1-10%. Мерные лабораторные цилиндры изготавливаются двух классов точности (1-го и 2-го) в нескольких исполнениях: 1 — на стеклянном основании с носиком (рис. 148); 2 — на стеклянном основании с шлифованной стеклянной или пластмассовой пробкой (рис. 149); 3 — на пластмассовом основании с носиком; 4 — на пластмассовом основании с шлифованной стеклянной или пластмассовой пробкой.



Рис. 149. Мерный цилиндр на стеклянном основании с пришлифованной стеклянной пробкой

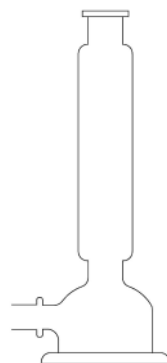


Рис. 150. Цилиндр-колонка Фрезениуса

2. **Цилиндр-колонка Фрезениуса** (рис. 150) служит для сушки воздуха и газов.

3. **Цилиндр Несслера** (рис. 151) - сосуд в форме длинного стеклянного цилиндра. Применяется для колориметрического анализа с помощью визуального сравнения цвета жидкости, налитой в цилиндр, с эталоном.



Рис. 151. Цилиндр Несслера

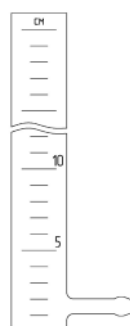


Рис. 152. Цилиндр Снеллена

4. **Цилиндр Снеллена** (рис. 152) представляет собой высокий и узкий сосуд с плоским дном, с измерительной шкалой на боковой поверхности. На стенке цилиндра, в нижней его части, расположена тонкая отводная трубка для спуска воды. На отводную трубку при проведении исследования надевают трубку с зажимом. Применяется цилиндр Снеллена для исследования прозрачности воды. Пробу наливают в цилиндр и поднимают наполненный сосуд на 40 мм над лежащим горизонтально листом со шрифтом Снеллена. Смотря на шрифт, сливают воду через отводную трубку. Чем ниже будет столбик воды, через который хорошо виден шрифт, тем менее прозрачна вода.

5. **Цилиндр-отстойник** (рис. 153) изготавливается из стекла. Применяется для определения содержания смолистых веществ.



Рис.153. Цилиндр -
отстойник

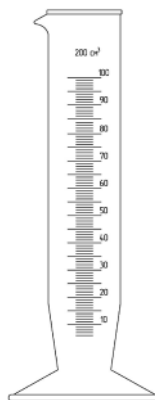


Рис. 154. Стакан
осадкомерный

Лабораторные **мерные стаканы, мензурки и кружки** являются весьма важной частью химической или биологической лаборатории.

Виды:

1. **Стакан осадкомерный** (рис. 154) - стеклянный сосуд с делениями, объемом 200 мл предназначен для измерения количества жидких осадков.

2. **Мензурка** (рис. 155) - сосуд конической формы, у которой, на наружной поверхности нанесены деления для измерения объемов жидкости в миллилитрах (рис. 1). Мензурки применяют для измерения объема осадков, образующихся при отстаивании суспензий. Осадок собирается в нижней части мензурки. Их используют также для определения объемов двух несмешивающихся жидких фаз, одна из которых, большей плотности, присутствует в малом количестве. Мензурки калибруют на выливание.

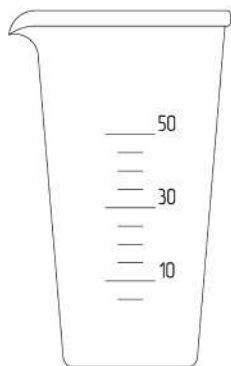


Рис. 155. Мензурка



Рис. 155. Мерная кружка

2. **Мерная кружка** (рис. 155) применяется для дозирования малолетучих жидкостей.

3. **Конус Имхоффа с запорным краном** (рис. 156). Изделие предназначено для определения количества осажденных веществ в определенном объеме жидкости. Конус выполнен из прозрачного боросиликатного стекла, очень прочного и долговечного. Кроме того, материал устойчив к воздействию кислот, соляных растворов и не корродирует.



Рис. 156. Конус Имхоффа с запорным краном

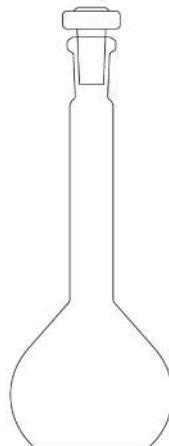


Рис. 157. Колба мерная с притертой крышкой

Мерная колба – вид сосудов, используемых для лабораторных работ, когда необходим точный объем жидкости или раствора. Представляет собой грушевидный или сферический сосуд из стекла или пластика, плоскодонный и с узким горлышком. На шейке колбы метки выделены краской или надрезанные либо шлифованные, которые показывают, до какой высоты наполнять мерную колбу, чтобы получить указанный на сосуде объем жидкости при 20°C. Это номинальный объем сосуда. Колбы данного типа плоскодонные, устойчивы на ровной и наклонной поверхности (до 15°C). Реже встречаются мерные сосуды других форм. Мерные колбы лабораторные используются, чтобы: отмерить точный объем жидкости; приготовить раствор точной концентрации (нормальной, молярной); смешать различные растворы.

Для производства используется высококачественное стекло (светлое или темное), прозрачный пластик, все материалы с низким коэффициентом теплового расширения.

Виды мерных колб:

1. **Мерные колбы** (рис. 157) делят по признакам: материалу, из которого их изготовили – стеклянные, пластиковые. В свою очередь стеклянные делятся по типу стекла – натриевое, боросиликатное; по термостойкости. Специализированные термостойкие мерные колбы имеют матовый квадрат на стенке, плюс сертификат качества с указанием изменения погрешности при нагреве или охлаждении; по типу горла и виду пробки – без шлифа под резиновую пробку, со шлифом под стеклянную шлифованную пробку, с резьбой с винтовой крышкой; по объему - от 5 см³ и до 10 дм³; по цвету стекла – из светлого или темного стекла. В зависимости от светочувствительности используемых реактивов некоторые растворы готовят только в посуде из темного стекла; по назначению – для вливания (с одной меткой), для выливания (с двумя); по классу точности – чаще всего в лабораторной практике используют посуду 2 класса точности, для особо точных работ – 1-го класса.

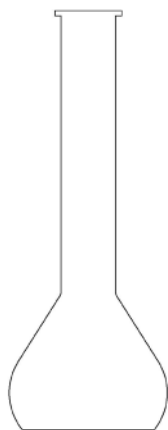


Рис. 158. Колба Штоманна

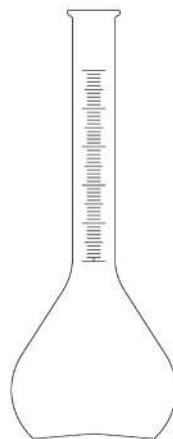


Рис. 159. Колба с
градуированным горлом

2. **Колба Штоманна** (рис. 158) имеет на горле две кольцевые отметки, так как объем вылитой жидкости будет несколько меньше отмеренной.

Различие мерных колб на выливание и наливание состоит в том, что объем жидкости, вылитой из колбы или другой посуды, всегда несколько меньше отмеренного за счет смачивания стенок и растекания жидкости по внутренней поверхности. Таким образом, сосуды, откалиброванные на выливание, вмещают несколько больше, чем указано на них. При калибровке на наливание вмещаемое количество жидкости точно равно номинальному объему — так калибруются мерные цилиндры, а также большинство мерных колб.

3. **Колба с градуированным горлом** (рис. 159) удобна для приготовления растворов двух жидкостей с точно известными объемами, когда надо измерить уменьшение или увеличение общего объема смеси жидкостей после их растворения.

Пикнометр - это стеклянный сосуд специальной формы, предназначенный для измерения плотности жидких, твердых и газообразных веществ. Он изготавливается из медицинского и химико-лабораторного стекла. Точность замеров очень высока, при этом достаточно совсем небольшого количества измеряемого вещества (от 0,5 см³). Одним из достоинств измерительного прибора является то, что операции по взвешиванию и термостатированию можно проводить раздельно.

Принцип работы пикнометра основан на взвешивании его до и после заполнения исследуемым веществом до специальной метки на горловине при определенной температуре. Для определения плотности твердых материалов их погружают в стеклянный сосуд, заполненный жидкостью (как правило, это дистиллированная вода). Плотность определяется путем деления массы исследуемого вещества на его объем.

Виды пикнометров:

1. **Пикнометр (колба) Гей-Люссака** (рис. 160) – это универсальный измерительный прибор небольшого объема, используемый в физических и химических исследованиях. С его помощью измеряют плотность жидкостей или твердых веществ с высокой точностью. Колба Гей-Люссака имеет капилляр вместо метки на горлышке, поэтому особенно удобна для определения объема жидких веществ. Для устойчивости колба сделана плоскодонной.

2. **Пикнометр Менделеева** (рис. 161) оснащен термометром, который позволяет непрерывно вести наблюдение за изменением температуры исследуемого вещества.

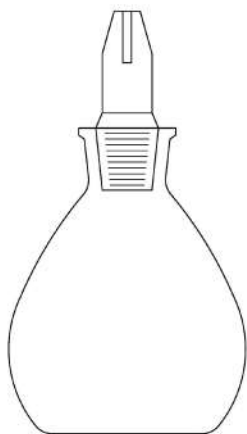


Рис. 160. Пикнометр Гей-Люссака

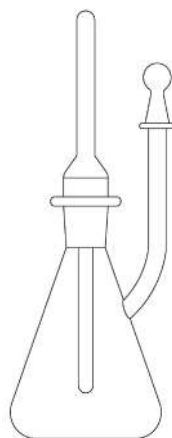


Рис. 161. Пикнометр Менделеева

3. **Пикнометр Оствальда** (рис. 162). Прибор очень удобно использовать для определения плотности жидкости. Во время проведения исследований правую часть изогнутой трубки необходимо присоединить к водоструйному насосу, а левую часть – погрузить в жидкость. Образующиеся внутри колбы пузырьки воздуха легко удаляются при нагревании или

взбалтывании. В остальном принцип его использования не отличается от обычного пикнометра.

4. **Пикнометр Рейшауэра** (рис. 163) имеет вид мерной колбы с высоким и узким горлышком. В верхней части горлышка расположены кольцевые метки.

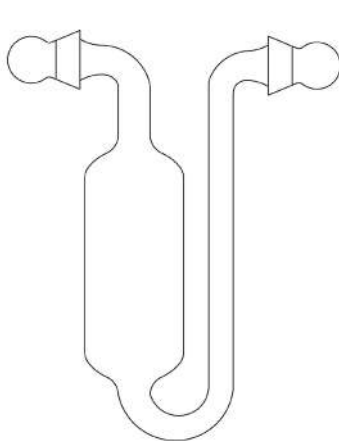


Рис. 162. Пикнометр
Оствальда



Рис. 163. Пикнометр
Рейшауэра

5. **Пикнометр газовый** (рис. 164) - стеклянный сосуд, наполненный газом, взвешивают на аналитических весах. Предварительно следует измерить температуру и атмосферное давление. Затем пикнометр присоединяют к вакуум-насосу, открывают один кран и через него полностью откачивают газ. После этого кран закрывают, а прибор взвешивают. Массу газа определяют, как разность массы сосуда с газом и без него. Плотность газа в текущих условиях определяют путем деления разницы масс пикнометра с воздухом и без него на объем стеклянного сосуда (его необходимо определить заранее).

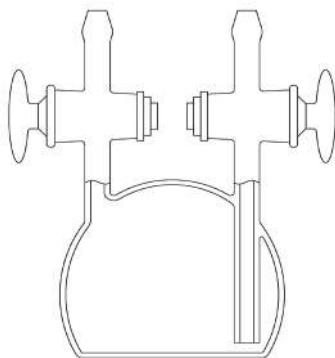


Рис. 164. Пикнометр газовый

Бюретки представляют собой стеклянную трубку с нанесенной на нее градуированной шкалой, оснащенной краном или зажимом. Область применения: точные измерения малых объемов жидкостей и газов при титровании и для других целей. Бюреткой можно отмерить объем с точностью до 0,03-0,05 мл, а в некоторых случаях – до 0,005. Изготавливается емкость из специального стекла устойчивого к термическому и химическому воздействию. Верхняя часть лабораторной посуды должна быть гладкой и иметь упрочняющий фланец. Кран и сливной кончик, в зависимости от вида сосуда, может быть, как цельным, так и раздельным.

Бюретки делятся по типам: I тип — без установленного времени ожидания; II тип — с установленным временем ожидания (время ожидания регламентирует отрезок времени от перекрытия крана до времени считывания результата).

Виды бюреток:

Объемные бюретки — лабораторные бюретки общего назначения объемом до 1000 мл с ценой деления шкалы 0,1 мл.

Выпускаются в пяти исполнениях:

Исполнение 1. Бюретка без крана или бюретка Мора (рис. 165) представляет собой прямую стеклянную трубку без боковых отводов, отградуированную на объем. Нулевое

значение шкалы находится сверху. К низу трубка сужается, образуя оливу, на которую с помощью резиновой или силиконовой трубочки одевается стеклянный наконечник с оттянутым носиком. Заполнение бюретки раствором проводят сверху с помощью лабораторной воронки.



Рис. 165. Бюретка без крана



Рис. 166. Бюретка с одноходовым краном

Исполнение 2. Бюретка с одноходовым краном (рис. 166) разработана для серийного дозирования и титрования. Имеет конусный стеклянный одноходовой пришлифованный кран с резьбовым уплотнением.

Исполнение 3. Бюретка с боковым краном (рис. 167) представляет собой прямую стеклянную трубку без боковых отводов, отградуированную на определенный объем (от 10 до 100 мл). Нулевое значение шкалы находится сверху. Кран припаян к трубке в нижней части под углом 110° , а оттянутый носик загнут вниз. Заполнение бюретки раствором проводят сверху с помощью лабораторной воронки.

Исполнение 4. Бюретка с двухходовым краном (рис. 168) изготавливается из стекла. Объем бюретки составляет 50,

100 мл. Для удобства с внешней стороны изделия нанесены деления (шкалы). Используют для переноса и замера малых объемов жидкости.



Рис. 167. Бюретка с боковым краном



Рис. 168. Бюретка с двухходовым краном

Исполнение 5. Бюретка с двухходовым краном и автонулем (рис. 169) удобна при проведении большого количества анализов. В верхней части бюретки над нулевой отметкой впаян капилляр, который направляет избыток раствора в верхний боковой отвод. Таким образом, полное заполнение бюретки до нулевого уровня всегда происходит автоматически. Нижний отвод используется для заполнения бюреток (также, как и для исполнения 4)

Микробюретки емкостью 1 – 10 мл (с ценой деления 0,01 мл) используются для титрования и отмеривания небольших количеств жидкости, требующих очень высокой точности. Конструкция микробюреток аналогична исполнению 2, но к основной трубке припаяна дополнительная стеклянная трубка с мини-резервуаром на 1 – 5 мл, через который с

помощью дополнительного крана происходит заполнение градуированной трубки.

Виды микробюреток:

1. **Бюретка Банга** (рис.170) отличается простой конструкцией, позволяющей быстро ее заполнять. К основному корпусу припаяна боковая трубка с резервуаром для стандартного раствора вверх. Трубка соединяется с бюреткой внизу, перед краном. Заполнение осуществляется при закрытом кране. Открытый верхний конец бюретки прикрывают от пыли перевернутым химическим стаканом.

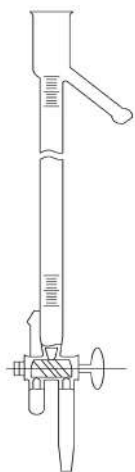


Рис. 169. Бюретка с боковым краном и автонулем

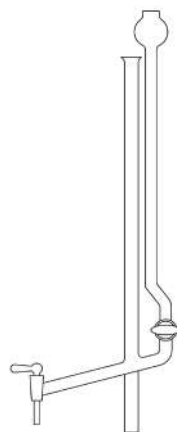


Рис. 170. Бюретка Банга

2. **Автоматическая микробюретка Пеллета** (рис. 171) комплектуется резервуаром для раствора титранта и резиновой грушей для нагнетания раствора в бюретку. Резервуар снабжен пришлифованной горловиной, в которую вставляется нижний керн бюретки. В верхней части бюретки предусмотрен сифонный слив на уровне нулевого значения. При заполнении бюретки раствор поднимается только до нулевого значения, а излишки через сифон сливаются обратно в резервуар. Чаше

всего, бюретка Пеллета используется для титровальных работ, либо для аналитических операций.

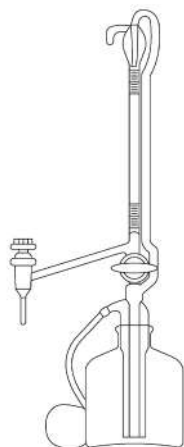


Рис. 171. Автоматическая
микробюретка Пеллета

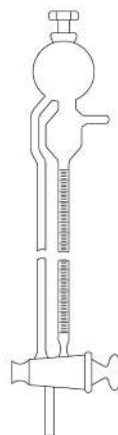


Рис. 172. Микробюретка
Гибшера

3. **Микробюретка Гибшера** (рис. 172) представляет собой конструкцию, при которой от резервуара (может располагаться как вверху, так и внизу) отходит боковая трубка и соединяется со стеклотрубкой бюретки. Как только стандартный раствор заполнит бюретку до верхнего ограничителя, кран, открытый для заполнения, перекрывают. Излишки раствора стекают через носик или засасываются через специальный отвод обратно в резервуар. Уровень жидкости автоматически устанавливается на нулевую отметку.

Газовые бюретки применяются для измерений малых объемов газа и проведения опытов с целью определения состава и количества компонентов газовой смеси. Например, для определения объема газа, полученного в ходе химической реакции или определения объема содержащихся в газе примесей.

Виды газовых бюреток:

1. **Газовая бюретка Гемпеля** (рис. 173) представляет собой простую цилиндрическую бюретку, помещенную в водяную рубашку. Вверху предусмотрен трехходовый кран с двумя отводами (трубками для выпуска и засасывания газа). Нижнего крана нет, нижний выход напрямую соединяется резиновой трубкой с запирающим резервуаром.

2. **Газовая бюретка Бунге** (рис. 174) применяется для исследования газов методом абсорбции. Она снабжена дополнительным резервуаром, расположенным над бюреткой. После того как бюретка заполняется газом, проводится измерение его температуры и объема, фиксируется атмосферное давление. Потом в дополнительный резервуар наливают жидкость, способную растворить одну из примесей газа, содержание которой нужно определить. Этой жидкостью заполняют в бюретку, хорошо взбалтывают и снова определяют объем газа. Он будет меньше на величину объема примеси.



Рис. 173. Газовая бюретка Гемпеля

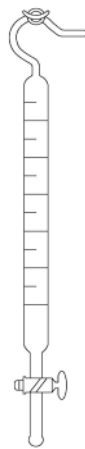


Рис. 174. Газовая бюретка Бунге

Пробирки мерные стеклянные представляют собой прямые круглодонные пробирки с нанесенной шкалой.

Предназначены для измерения определенных объемов жидкостей при проведении простых химических операций и лабораторных исследований. В таких пробирках можно некоторое время хранить отмеренные вещества.

Виды мерных пробирок:

1. **Центрифужные пробирки** (рис. 175) используются для отделения осадков и определения их объемов при центрифугировании. Представляют собой пробирки с коническим дном. Градуированная шкала нанесена на всю высоту пробки. Они являются наливными, то есть вымеряемыми по наполнению.

2. **Пробирка мерная со шлифом** (рис. 177) **и без шлифа** (рис. 178) применяются для определения объема веществ в химических анализах. Представляют собой прямые круглодонные пробирки, горловина которой является шлиф-муфта. Деления нанесены на всю длину пробирки. Допускаемая погрешность соответствует цене деления шкалы. Выпускаются из химически стойкого лабораторного стекла.



Рис. 175.
Центрифужная
пробирка



Рис. 176. Пробирка мерная со
шлифом



Рис. 177. Пробирка мерная без шлифа



Рис. 178. Пробирка со шлифом и пробкой

3. **Пробирка со шлифом и пробкой** (рис. 178) используется для отмеривания химических веществ. Выполнена из термостойкого стекла.

2.7. Правила работы с лабораторной посудой

Правила работы со стеклянной лабораторной посудой представлены на схеме 11.

Правила работы с фарфоровой лабораторной посудой представлены на схеме 12.

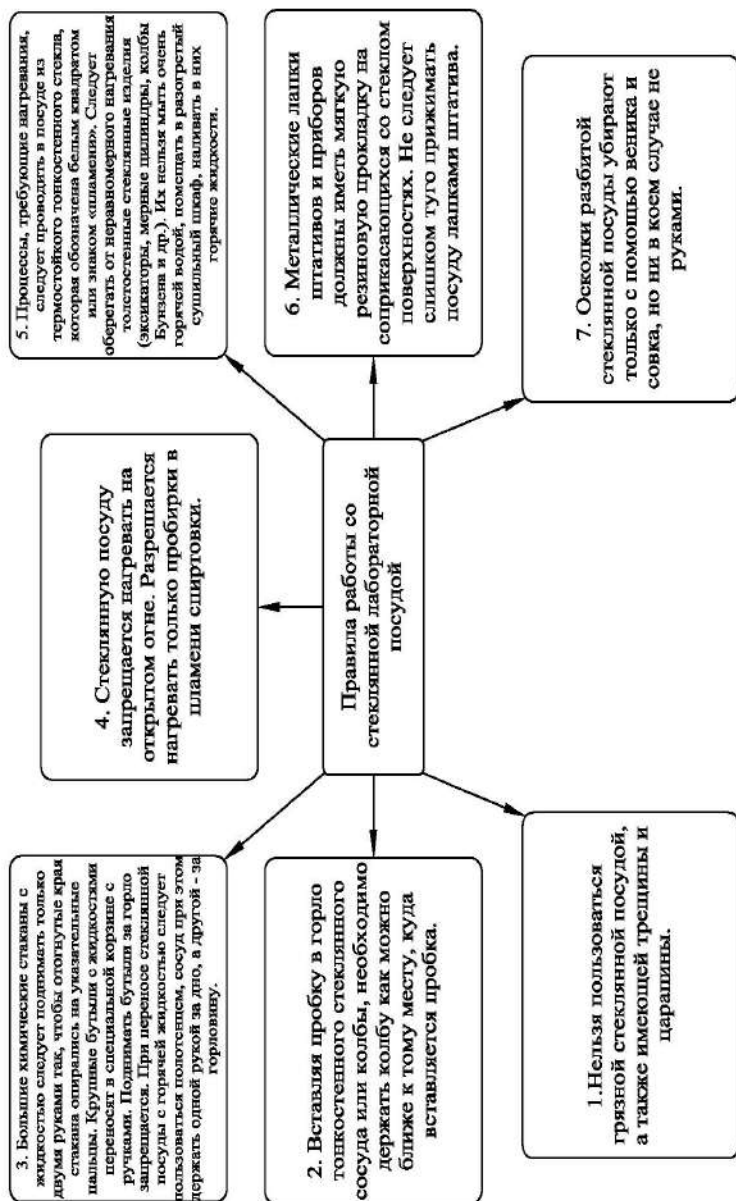


Схема 11. Правила работы со стеклянной лабораторной посудой

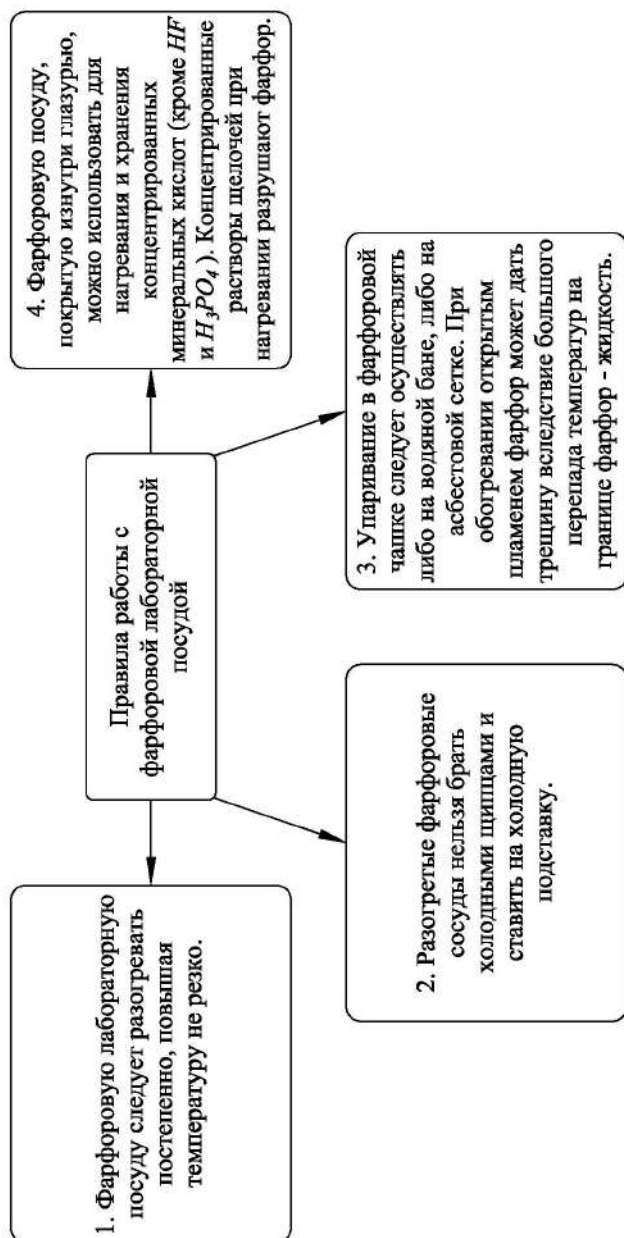


Схема 12. Правила работы с фарфоровой лабораторной посудой

Контрольные вопросы

1. Какая классификация лабораторной посуды существует?
2. Опишите требования, которые предъявляются к лабораторной посуде.
3. Дайте характеристику лабораторной посуде из стекла.
4. Дайте характеристику лабораторной посуде из пластика.
5. Перечислите металлы, используемые для изготовления лабораторной посуды.
6. Какие виды воронок существует? Опишите применение воронки.
7. Дайте характеристику пробиркам. Какие виды пробирок существует?
8. Какие виды колб существует? Применение колб.
9. Какие виды химических стаканов Вы знаете? Дайте общую характеристику бюксам.
10. Какие виды лабораторных насадок существует?
11. Дайте характеристику кюветам. Какие виды кювет существует?
12. Дайте характеристику лабораторным холодильникам. Какие виды лабораторных холодильников существует?
14. Перечислите применение лабораторных бутылей. Какие виды лабораторных бутылей Вы знаете?
15. Опишите применение капельниц. Какие виды лабораторных капельниц существует?
16. Какие виды чаш и лабораторных штативов существует?
17. Опишите применение эксикатора и кристаллизатора.
18. Дайте общую характеристику фарфоровой посуде. Какие виды фарфоровой посуды Вы знаете?
19. Дайте общую характеристику мерным пипеткам. Какие виды мерных пипеток существует?

20. Какие виды мерных цилиндров Вы знаете? Опишите применение мерных цилиндров.

21. Какие виды мерных колб Вы знаете? Опишите применение мерных колб.

22. Опишите принцип работы пикнометра. Какие виды пикнометров существует?

23. Дайте общую характеристику мерным бюреткам. Как подразделяются мерные бюретки по исполнению?

24. Виды и применение мерных пробирок.

25. Опишите правила работы со стеклянной лабораторной посудой.

26. Опишите правила работы с фарфоровой лабораторной посудой.

Тестовые задания

1. К посуде общего назначения относятся:

1. Пробирки
2. Бюксы
3. Колбы Вюрца
4. Холодильники

2. К посуде специального назначения относятся:

1. Тигли и колбы Вюрца
2. Капельницы и колбы
3. Мерные цилиндры и пипетки
4. Пипетки и пробирки

3. Тигли и дефлегматоры относятся к:

1. Посуде специального назначения
2. Мерной посуде
3. Не используются в лаборатории
4. Посуде общего назначения

4. Требования, предъявляемые к лабораторной посуде:

1. Все ответы верны
2. Химическая инертность

3. Стойкость к воздействию повышенных температур

4. Небольшой вес

5. Основные требования к лабораторной посуде:

1. Наличие градуировки и прозрачность

2. Дорогостоящие исходные материалы и непрозрачность

3. Высокий коэффициент температурного расширения и прозрачность

4. Небольшой вес и отсутствие ударопрочности

6. Главный недостаток пластиковой посуды:

1. Узкий спектр температур

2. Отсутствие взаимодействия с щелочами

3. Отсутствие взаимодействия с плавиковой кислотой

4. Все ответы верны

7. Самые термостойкие сорта полипропилена можно нагревать до:

1. 120-130 °C

2. 90-100 °C

3. 100-150 °C

4. 60-90 °C

8. Для чего чаще всего используется посуда из полипропилена?

1. Для хранения веществ

2. Для приготовления растворов

3. Для нагревания веществ

4. Для смешивания веществ

9. Для чего используется фарфоровая лабораторная посуда:

1. Для измельчения твёрдых веществ и нагревания

2. Для смешивания веществ

3. Для определения объёма и количества используемого реагента

4. Для титрования

10. Недостаток фарфоровой посуды:

1. Светонепроницаемость

2. Неудобность

3. Термостойкость
4. Высокая стоимость

11. Главный недостаток железной посуды:

1. Активное взаимодействие с реагентами
2. Неудобство в использовании
3. Доступность
4. Общедоступность

12. Для особых нужд производится посуда из:

1. благородных металлов - платины, серебра, золота
2. Из стекла
3. Полимерных материалов
4. Из фарфора

13. Стойкостью к едким веществам, органическим кислотам, ионизирующим излучениям обладает посуда, сделанная из:

1. Кварца
2. Железа
3. Фарфора
4. Стекла

14. Боросиликатное стекло:

1. Определяет уровень проницаемости для молекулярных соединений водорода, гелия и азота
2. Существенно отличается по физико-химическим свойствам от кварца
3. Более дорогостоящее чем кварц
4. Этот материал не используют для изготовления посуды

15. Воронки лабораторные используют для:

1. Переливания жидкостей или сыпучих веществ
2. Взвешивания реагентов
3. Смешивания реагентов
4. Нагревания

16. Воронку Бюхнера применяют для:

1. Фильтрования и отделения осадка от жидкости
2. Переливания жидкостей
3. Для пересыпания сыпучих веществ

4. Для разделения несмешивающихся жидкостей

17. Капельная воронка используется для:

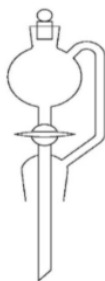
1. Введения вещества на дно сосуда маленькими дозами
2. Для разделения несмешивающихся жидкостей
3. Отделения осадка от жидкости
4. Для пересыпания сыпучих веществ

18. Воронка Шотта предназначена для:

1. Очистки жидкостей без дополнительных бумажных дисков

2. Дозирования порошкообразных реактивов
3. Для введения вещества по каплям
4. Для разделения несмешивающихся жидкостей

19. Что изображено на рисунке?



1. Воронка капельная
2. Воронка лабораторная
3. Делительная воронка
4. Воронка Бюхнера

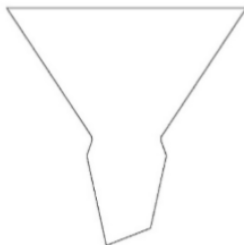
20. Что изображено на рисунке?



1. Делительная воронка

2. Воронка Бюхнера
3. Воронка капельная
4. Воронка лабораторная

21. Что изображено на рисунке?



1. Воронка для сыпучих веществ
2. Воронка для жидких веществ
3. Воронка Шотта
4. Воронка капельная

22. Капельную воронку закрепляют на:

1. На горлышке колбы на шлифе
2. На кольце штатива
3. Между верхним и нижним кольцом штатива
4. Не используют для закрепления штатив

23. Основное предназначение пробирок:

1. Проведение лабораторных работ
2. Для дозирования реактивов
3. Разделения несмешивающихся жидкостей по

плотности

4. Для органического синтеза при перегонке веществ

24. Что изображено на рисунке?



1. Пробирка биологическая
2. Пробирка калориметрическая
3. Пробирка Уленгута
4. Пробирка Видаля

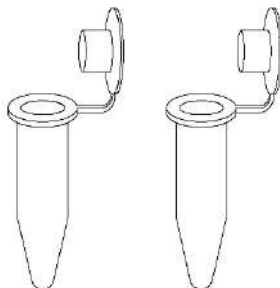
25. Пробирка Видаля используется для:

1. Определения осадков при центрифугировании
2. Проведения микробиологических исследований
3. Отбора проб
4. Химико-лабораторных работ

26. Пробирка микроцентрифужная Эппендорфа используется для:

1. Забора и хранения биологических образцов
2. Проведения опытов с датчиками
3. Отбора проб
4. Проведения реакций в малых объёмах

27. Что изображено на рисунке?



1. Пробирка микроцентрифужная Эппендорфа
2. Пробирка Вюрца с отводом
3. Пробирка-поплавок Уленгута

4. Пробирка Видаля

28. Что изображено на рисунке?



1. Пробирка Видаля

2. Пробирка-поплавок Уленгута

3. Пробирка Флоринского

4. Пробирка колориметрическая

29. Пробирка биологическая используется для:

1. Отбора проб химических веществ

2. Химико-лабораторных работ

3. Проведения полимеразной цепной реакции

4. Определения осадков при центрифугировании

30. Для чего применяют колбу Бунзена:

1. Для проведения опытов в условиях пониженного давления

2. Является разноплановой колбой

3. Для перегонки веществ

4. Для укрепления в горлах колбы термометра и капиллярной трубки

31. Какая колба имеет специальный отросток, соединяющий её с линией вакуума?

1. Колба Бунзена

2. Колба Эрленмейера

3. Колба Вюрца

4. Колба Кляйзена

32. Какая колба имеет две горловины?

1. Колба Кляйзена

2. Колба Эрленмейера

3. Колба Вюрца
4. Колба Бунзена

33. Какая колба обеспечивает возврат жидкости при внезапном вскипании?

1. Колба Арбузова
2. Колба Аншютца
3. Колба Вальтера
4. Колба Кассия

34. Какая колба применяется в аппарате для перегонки парафина под вакуумом при определении температуры начала и конца кипения:

1. Колба Богданова
2. Колба Эрленмейера
3. Колба Кляйзена
4. Колба Ле Шателье

35. Какая колба используется для фракционной перегонки (дистиляции) веществ?

1. Колба Вигре с отростком-дефлегматором
2. Колба грушевидная
3. Колба Аншютца
4. Колба Эрленмейера

36. Грушевидная колба используется в лаборатории чаще всего для:

1. Дистиляции химических веществ
2. Смешивания химических веществ
3. Титрования растворов
4. Определения вязкости жидкости

37. Какая колба применяется для смешивания химических реактивов?

1. Колба качалка
2. Колба Кольрауша
3. Колба Келлера
4. Колба грушевидная

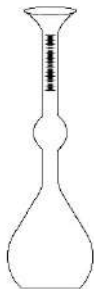
38. Какая колба в виде фляги используется для микробиологических культур?

1. Колба Роукса
2. Колба Фаворского
3. Колба Фернбаха
4. Колба Фрея

39. Какая колба используется для перегонки со встроенным в одно горло ёлочным дефлегматором?

1. Колба Фаворского
2. Колба Роукса
3. Колба Кольрауша
4. Колба Вальтера

40. Что изображено на рисунке?



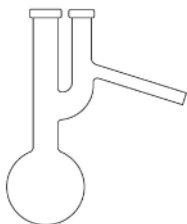
1. Колба Ле-Шателье
2. Колба Вальтера
3. Колба грушевидная
4. Колба Келлера

41. Что изображено на рисунке?



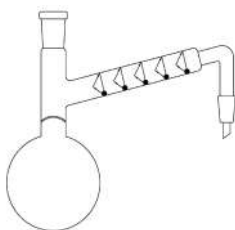
1. Колба измерительная к вискозиметру
2. Колба Рейшауэра
3. Колба качалка
4. Колба Аншютца

42. Для чего используется колба, изображенная на рисунке?



1. Для частичной конденсации паров жидкости
2. Для проведения выпаривания, возгонки растворов
3. Для определения условной вязкости жидкостей
4. Для смешивания химических реактивов

43. Для чего используется колба, изображённая на рисунке?



1. Для проведения работ по разделению жидкостей при фракционной перегонке
2. Для микробиологических культур
3. Для точного определения момента изменения окраски раствора
4. Для смешивания химических реактивов

44. Лабораторная посуда, которая имеет форму правильного цилиндра с круглым дном?

1. Лабораторный стакан
2. Мерная колба
3. Обратный холодильник
4. Лабораторная пробирка

45. Каких типов лабораторные стаканы изготавливаются?

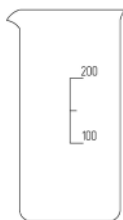
1. Все ответы верны

2. Высокий и низкий
3. С носиком и без
4. Простые и калиброванные

46. Для чего применяют высокие и низкие химические стаканы с носиком?

1. Для ориентировочного отмеривания жидкостей и приготовления растворов
2. Для перегонки веществ
3. Для взвешивания веществ
4. Для дистилляции жидкости

47. Что изображено на рисунке?

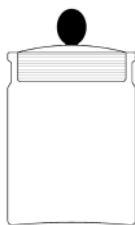


1. Высокий химический стакан с носиком
2. Низкий химический стакан с носиком
3. Высокий химический стакан без носика
4. Низкий химический стакан без носика

48. Что представляет собой бюкс?

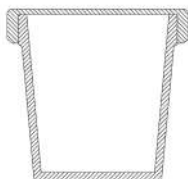
1. Стаканчик для взвешивания
2. Ёмкость с тонкими стенками, которая имеет форму правильного цилиндра с круглым дном
3. Ёмкость с цилиндрическим горлом с закругленными краями из термостойкого стекла
4. Вид лабораторной посуды, используемый для фильтрации

49. Что изображено на рисунке?



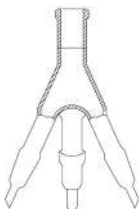
1. Бюкс
2. Аллонж
3. Холодильник
4. Колба Бунзена

50. Для чего используется посуда, изображенная на рисунке?



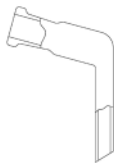
1. Для хранения и взвешивания химических веществ и образцов
2. Для смешивания образцов
3. Для титрования
4. Для перегонки веществ

51. Что изображено на рисунке?



1. Аллонж «Паук»
2. Аллонж изогнутый с отводом
3. Аллонж Къельдаля
4. Аллонж Бэрнауэра

52. Что изображено на рисунке?



1. Аллонж изогнутый с отводом
2. Аллонж прямой с отводом
3. Аллонж Къельдаля
4. Аллонж Бэрнауэра

53. Что изображено на рисунке?

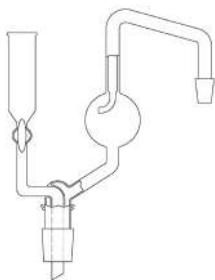


1. Аллонж Бэрнауэра
2. Аллонж изогнутый с отводом
3. Аллонж прямой с отводом
4. Аллонж Къельдаля

54. Для чего используется насадка Дина-Старка?

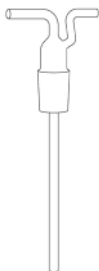
1. Для удаления воды, которая образовывается в результате некоторых химических синтезов
2. Для дистилляционной перегонки жидкостей
3. Для синтеза химических веществ
4. Для фракционного разделения жидкостей

55. Что изображено на рисунке?



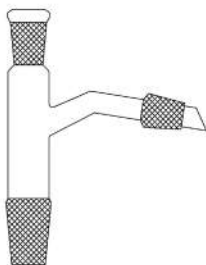
1. Насадка для отгонки азота
2. Насадка Дина-Старка
3. Насадка для склянки Дрекселя
4. Насадка для термометра

56. Что изображено на рисунке?



1. Насадка для склянки Дрекселя
2. Насадка для отгонки азота
3. Насадка Дина-Старка
4. Насадка для термометра

57. Для чего используется данная насадка?



1. Для дистилляционной перегонки жидкостей
2. Как запасная часть к аппарату для фильтрации
3. В качестве соединительного элемента для сборки приборов, аппаратов и установок
4. Для проведения различных органических синтезов, при перегонке, экстракции

58. Для чего предназначена лопастная насадка в виде пластины с отверстиями?

1. Для верхнеприводных мешалок
2. Для дистилляционной перегонки жидкостей
3. Для подключения к химической установке термометра
4. Для фракционного разделения жидкостей

59. Что такое кювета?

1. Сосуд с плоскими и параллельными стенками, применяемый при фотометрическом и радиометрическом исследовании биологических жидкостей
2. Стандартный лабораторный аксессуар для верхнего электрического или ручного привода
3. Особый соединительный элемент, с помощью которого собирают различные лабораторные приборы и устройства
4. Специализированный лабораторный прибор, предназначенный для удаления воды, которая образовывается в результате некоторых химических синтезов

60. Какие материалы используются для создания кюветы?

1. Все ответы верны
2. Оптический полистирол
3. Кварцевое стекло
4. Оптическое стекло

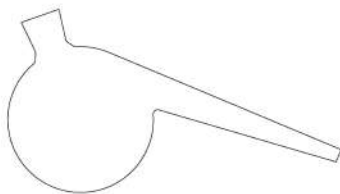
61. В каком диапазоне оптической плотности применяют кюветы в фотометрии?

1. От 325 до 2500 нм
2. От 500 до 2500 нм
3. От 0 до 1000 нм
4. От 2000 до 2500 нм

62. Для чего предназначена реторта?

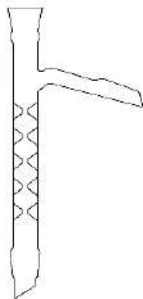
1. Для перегонки или проведения реакций, требующих нагревания и сопровождающихся выделением газообразных или жидких летучих продуктов
2. Для фракционного разделения сложных смесей
3. Для проведения анализа крови по времени образования сгустка фибрина
4. Для бережного и аккуратного перемешивания жидкостей

63. Что изображено на рисунке?



1. Реторта
2. Дефлегматор
3. Обратный холодильник
4. Кювета

64. Что изображено на рисунке?



1. Дефлегматор
2. Кювета
3. Хлоркальциевая трубка
4. Реторта

65. Для чего в лаборатории используют дефлегматор?

1. Для фракционного разделения сложных смесей

2. Для перегонки или проведения реакций, требующих нагревания и сопровождающихся выделением газообразных или жидких летучих продуктов

3. Для проведения анализа крови по времени образования сгустка фибрина

4. Для бережного и аккуратного перемешивания жидкостей

66. Соединительная U-образная трубка предназначена для:

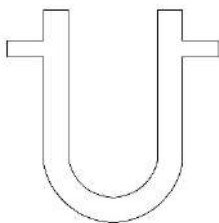
1. Для сборки химических приборов и установок

2. Смешивания различных веществ

3. Для конденсации

4. Для хранения химических веществ

67. Что изображено на рисунке?



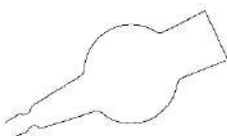
1. Соединительная U-образная трубка с отводами

2. Хлоркальциевая трубка

3. Вилкообразная соединительная трубка

4. Дистилляционная колонка Гемпеля

68. Что изображено на рисунке?



1. Хлоркальциевая трубка

2. Вилкообразная соединительная трубка

3. Дистилляционная колонка Гемпеля

4. Соединительная U-образная трубка с отводами

69. Для чего предназначена вилкообразная соединительная трубка?

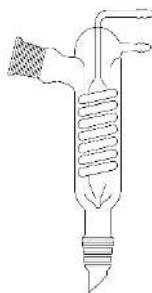
1. Для сборки различных химических установок, для регулирования потока жидких сред или газообразных сред в лабораторном аппарате

2. Является не только соединительным элементом, но и позволяет перенаправлять и распределять движение жидкостей и паров

3. Для конденсации паров

4. Для удаления воды, которая образовывается в результате некоторых химических синтезов

70. Что изображено на рисунке?



1. Холодильник Фридрихсена

2. Конденсатор Веста

3. Холодильник со змеевиковым теплообменником

4. Универсальный холодильник Димрота

71. Для чего предназначен холодильник в химической лаборатории?

1. Для конденсации пара при помощи охлаждающей среды, чаще всего воды

2. Для дистилляционной перегонки жидкостей

3. Для синтеза химических веществ

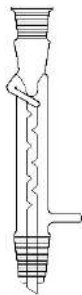
4. Для фракционного разделения жидкостей

72. В зависимости от способа применения различают холодильники:

1. Прямой и обратный

2. Прямой и термостойкий
3. Обратный и стеклянный
4. Нет верного ответа

73. Что изображено на рисунке?

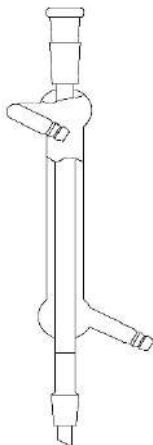


1. Конденсатор Веста
2. Холодильник со змеевиковым теплообменником
3. Универсальный холодильник Димрота
4. Холодильник воздушный

74. Что представляет собой конденсатор Веста?

1. Состоит из нисходящего холодильника с рубашкой, близко придвинутой к трубке-теплообменнику
2. Холодильник с эффективным теплообменником, в котором пары циркулируют между змеевиком и широкой трубкой
3. Змеевиковый теплообменник с двумя отводами впаян в стеклянную трубку с воздушным охлаждением.
4. Прямая трубка для конденсации, впаянная внутрь стеклянного кожуха с проточной или непроточной водой

75. Что изображено на рисунке?



1. Лабораторный прямой холодильник для конденсации паров

2. Холодильник воздушный

3. Холодильник Аллина к экстрактору Сокслета

4. Змеевиковый холодильник для вторичной дистилляции

76. Что изображено на рисунке?



1. Холодильник воздушный

2. Холодильник Аллина

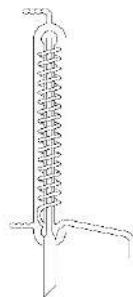
3. Змеевиковый холодильник

4. Лабораторный прямой холодильник

77. Для чего используется холодильник Либиха прямой?

1. Как нисходящий для отвода дистиллята из реакторного сосуда и сбора его в сосуде-приемнике
2. Для экстракции
3. Для конденсации паров жидкости и возвращения ее обратно в реакционную массу
4. Для сборки различных химических установок, для регулирования потока жидких сред

78. Что изображено на рисунке?



1. Змеевиковый холодильник для вторичной дистилляции
2. Холодильник Штеделера
3. Погружной холодильник
4. Холодильник Аллина к экстрактору Сокслета

79. Что изображено на рисунке?



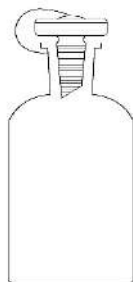
- типа
1. Лабораторный обратимый холодильник спирального типа
 2. Змеевиковый холодильник для вторичной дистилляции
 3. Холодильник Штеделера

4. Погружной холодильник

80. Для чего используются бутылки в химической лаборатории?

1. Для транспортировки реактивов и хранения
2. Для конденсации паров жидкости и возвращения ее обратно в реакционную массу
3. Для сборки различных химических установок, для регулирования потока жидких сред
4. Для смешивания растворов

81. Что изображено на рисунке?

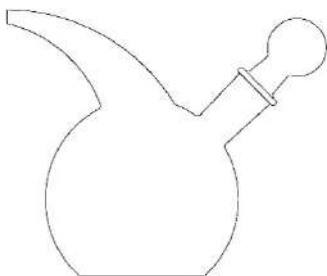


1. Бутыль Винклера
2. Газопромывочная бутыль
3. Бутыль Блэка
4. Штанглас

82. Капельница – это?

1. Ёмкость, строение которой позволяет добавлять реактив по каплям, используя узкий вытянутый носик
2. Сосуд с плоскими и параллельными стенками, применяемый при фотометрическом и радиометрическом исследовании биологических жидкостей
3. Стандартный лабораторный аксессуар для верхнего электрического или ручного привода
4. Особый соединительный элемент, с помощью которого собирают различные лабораторные приборы и устройства

83. Что изображено на рисунке?



1. Капельница Шустера
2. Капельница Страшейна
3. Штанглас
4. Бутыль Винклера

84. Для чего предназначен отстойник?

1. Для определения содержания смолистых веществ в нефтепродуктах, воды и механических примесей в нефти, а также песка в глинистых растворах
2. Для выпаривания и кристаллизации химических веществ в лабораторных условиях
3. Для временного хранения некоторых химических веществ
4. Для выпаривания жидкости из растворов и паст

85. Что изображено на рисунке?



1. Отстойник Лысенко
2. Капсуляторка
3. Капельница Страшейна
4. Капельница Шустера

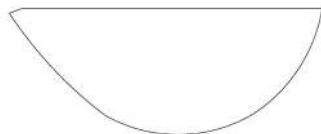
86. Для чего предназначена медицинская глазная пипетка?

1. Для дозирования жидкости в медицинских лабораториях
2. Для отбора, хранения и транспортировки проб газа
3. Для временного хранения некоторых химических веществ
4. Для выпаривания жидкости из растворов

87. Чаши используют в химической лаборатории для:

1. Для выпаривания и кристаллизации химических веществ в лабораторных условиях
2. Ёмкость, строение которой позволяет добавлять реактив по каплям, используя узкий вытянутый носик
3. Для транспортировки реактивов и хранения
4. Для смешивания растворов

88. Что изображено на рисунке?



1. Чашка выпарная
2. Фторопластовая чашка
3. Кристаллизационная чашка
4. Трехсекционная чашка Петри

89. Для чего в лабораториях используют штативы?

1. Для удержания в строго вертикальном или горизонтальном положении лабораторной посуды
2. Для временного хранения некоторых химических веществ

3. Для выпаривания жидкости из растворов и паст
4. Для транспортировки реактивов и хранения

90. Какая особенность у z-образных штативов для пробирок?

1. Их можно складывать один в другой, поэтому они не занимают много места при хранении

2. Выполнен из полипропилена

3. Используется для удерживания в строгом положении лабораторной посуды

4. Наличие маркировки ячеек

91. Для чего применяются в лаборатории щипцы?

1. Для переноса горячей посуды, для нагревания и прокаливания посуды и материалов, для захвата и переноса опасных химических веществ

2. Для дистилляционной перегонки жидкостей

3. Для синтеза химических веществ

4. Для фракционного разделения жидкостей

92. Из какого материалы изготавливаются щипцы?

1. Из нержавеющей стали

2. Из полипропилена

3. Из фарфора

4. Из пластмасс

93. Для чего предназначен эксикатор?

1. Для обезвоживания веществ, образцов и материалов, охлаждения веществ после прокаливания

2. Для очистки веществ путем перекристаллизации

3. Для выпаривания растворов

4. Для конденсации

94. Кристаллизатор используется:

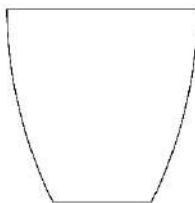
1. Для очистки веществ путем перекристаллизации

2. Для конденсации

3. Для обезвоживания веществ, образцов и материалов, охлаждения веществ после прокаливания

4. Для транспортировки реактивов и хранения

95. Что изображено на рисунке?



1. Тигель
2. Эксикатор
3. Чаша Петри
4. Кристаллизатор

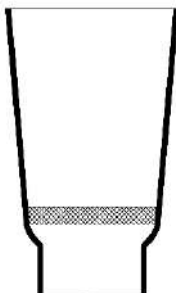
96. Для чего предназначен тигель?

1. Для нагрева, высушивания, сжигания, обжига, плавления различных материалов
2. Для обезвоживания веществ, образцов и материалов
3. Для хранения делительных воронок
4. Для определения содержания смолистых веществ в нефтепродуктах

97. В чём преимущество тиглей из кварцевого стекла?

1. Термостойкость
2. Удобность
3. Общедоступность
4. Все ответы верны

98. Что изображено на рисунке?



1. Стекланный тигель Гуча
2. Тигли из кварцевого стекла
3. Кристаллизатор
4. Эксикатор

99. Тигли из кварцевого стекла нельзя использовать при работе:

1. С щелочами и плавиковой кислотой
2. С солями тяжёлых металлов
3. С дистиллированной водой
4. Все ответы верны

100. Какие температуры нагрева способен выдержать стандартный тигель?

1. До 2000 °C
2. До 1000 °C
3. До 300 °C
4. До 1500 °C

101. Фарфоровая посуда по сравнению со стеклянной характеризуется ...

1. Большой химической и термической стойкостью
2. Только химической стойкостью
3. Только термической стойкостью
4. Нет правильного ответа

102. Обжиг стеклянных изделий проводится при ...

1. 1200-1400 °C
2. 1000-1100 °C
3. 2100-2200 °C
4. 800-900 °C

103. В фарфоровом тигле НЕЛЬЗЯ проводить ...

1. Сплавление с щелочами и карбонатом натрия
2. Сплавление с солями и сульфатом калия
3. Сплавление с солями и кислотами
4. Сплавление с солями и ортофосфатной кислотой

104. В фарфоровом тигле НЕЛЬЗЯ РАБОТАТЬ ...

1. С фтористоводородной кислотой
2. С хлористоводородной кислотой
3. С азотной кислотой
4. С серной кислотой

105. Фарфоровый стакан допускается ...

1. К нагреванию
2. К обжигу
3. Нет правильного ответа

106. Фарфоровый стакан допускается к нагреванию ...

1. На водяной бане и в пламене
2. На водяной и песчаной бане
3. Только в водяной бане

4. Только в пламени

107. Фарфоровую кружку с ручкой и носиком можно использовать для работы

1. С кислотами, щелочами, органическими растворителями, солями

2. С кислотами, щелочами, солями

3. С органическими растворителями, щелочами

4. С солями и кислотами

108. Фарфоровая кастрюля используется для ...

1. Выпаривания, нагревания и кипячения

2. Выпаривания и кипячения

3. Нагревания и выпаривания

4. Кипячения и выпаривания

109. Фарфоровую кастрюлю можно нагревать на ...

1. На открытом пламени спиртовки и горелки, и на водяной бане

2. Только на открытом пламени горелки и на водяной бане

3. Только на открытом пламени спиртовки

4. Только на водяной бане

110. Сферы применения фарфорового бака?

1. Хранение различных веществ и лабораторных принадлежностей, проведение аналитических исследований

2. Кипячение жидкостей

3. Для приготовления растворов

4. Для взвешивания

111. Фарфоровый барабан используется ...

1. Для мелкого помола различного сырья в виде камней, кусков, крупной крошки

2. Для хранения веществ

3. Для измельчения

4. Для нагревания

112. Измельчение в фарфоровом барабане допускается с добавлением ...

1. Воды

2. Кислот
3. Спиртов
4. Органических соединений

113. Фарфоровая ступка с пестиком применяется...

1. Для растирания твердых и гранулированных веществ
2. Для хранения веществ
3. Для нагревания
4. Для кипячения

114. Для чего используется фарфоровая ложка со шпателем?

1. При приготовлении растворов и их взвешивание
2. Для хранения веществ
3. Для нагревания
4. Для стирания твердых и гранулированных веществ

115. Фарфоровая ложка применяется...

1. Для приготовления паст, гелей и растворов
2. Для взвешивания
3. Для хранения веществ
4. Для нагревания веществ

116. Фарфоровая ложка применяется ...

1. Для снятия осадков и растирания веществ
2. Для кипячения растворов
3. Для сжигания органических веществ
4. Для хранения различных веществ

117. Фарфоровая лодочка используется ...

1. Для сжигания органических веществ при высоких температурах
2. Для растирания веществ
3. Для кипячения растворов
4. Для хранения различных веществ

118. Пипетка градуированная предназначена ...

1. Для измерения точных объемов жидкостей в процессе титрования или переноса
2. Для измерения количественного жидких осадков
3. Для измерения объемов жидкости в миллилитрах

4. Нет верного ответа

119. Какая пипетка предназначена для измерения доз постоянного объема?

1. Унипипетка
2. Варипипетка
3. Пипетка градуированная
4. Микропипетка

120. Как называется пипетка вместимостью 1 мл?

1. Микропипетка
2. Пипетка градуированная
3. Унипипетка
4. Варипипетка

121. Цилиндр-коллонка Фрезениуса служит ...

1. Для сушки воздуха и газов.
2. Для колориметрического анализа с помощью визуального сравнения цвета жидкости
3. Для исследования прозрачности воды
4. Нет верного ответа

122. Цилиндр Несслера применяется ...

1. Для колориметрического анализа с помощью визуального сравнения цвета жидкости
2. Для сушки воздуха и газов
3. Для исследования прозрачности воды
4. Нет верного ответа

123. Цилиндр Снеллена применяется ...

1. Для исследования прозрачности воды
2. Для колориметрического анализа с помощью визуального сравнения цвета жидкости
3. Для сушки воздуха и газов
4. Нет верного ответа

124. стакан осадкомерный предназначен ...

1. Для измерения количества осадков
2. Для измерения объемов жидкости в миллилитрах
3. Для дозирования малолетучих жидкостей
4. Нет верного ответа

129. Какое изделие предназначено для определения количества осажденных веществ в определенном объеме жидкости?

1. Конус Имхоффа с запорным краном
2. Мензурка
3. Мерная кружка
4. Мерная колба

130. Сосуд, предназначенный для измерения плотности жидких, твердых и газообразных веществ?

1. Пикнометр
2. Колба Штоманна
3. Колба с градуированным горлом
4. Нет верного ответа

131. Измеряют плотность жидкостей или твердых веществ с высокой точностью?

1. Пикнометр (колба) Гей-Люссака
2. Пикнометр Менделеева
3. Пикнометр Освальда
4. Пикнометр Рейшауэра

132. Максимально удобен в использовании для определения плотности жидкости?

1. Пикнометр Освальда
2. Пикнометр Рейшауэра
3. Пикнометр Менделеева
4. Пикнометр Гей-Люссака

133. Область применения бюретки?

1. Точные измерения малых объемов жидкостей и газов при титровании

2. Только для измерения объема жидкости
3. Только для измерения объема газа
4. Нет верного ответа

134. Газовые бюретки применяются?

1. Для измерения малых объемов газа и проведения опытов с целью определения состава и количества компонентов газовой смеси

2. Для измерения больших объемов газа и проведения опытов с целью определения состава и количества компонентов газовой смеси

3. Определение объема газа

4. Нет верного ответа

135. Для чего применяется газовая бюретка Бунге?

1. Для исследования газов методом абсорбции

2. Для определения малых объемов газа и проведения опытов с целью определения состава и количества компонентов газовой смеси

3. Для точных измерений малых объемов жидкостей и газов

4. Только для измерения объема газа

Раздел 3. Уход за лабораторной посудой

3.1. Мытье и сушка химической посуды

Регулярная очистка сосудов от загрязнений осуществляется механическим путем с помощью теплой воды, ершей, щеток. Смолистые и органические осадки удаляются растворителями. Сложные загрязнения удаляются специальными смесями и моющими растворами. Остатки чистящих средств на поверхности сосудов могут исказить результаты исследований, поэтому после удаления загрязнений необходимо многократно промыть изделие водой. Сосуды моют в ваннах вручную либо в специальных машинах (например, устройствах для мытья пипеток). В крупных лабораториях для мытья большого количества посуды используют ультразвуковые установки и автоматизированные сушильные шкафы.

3.2. Мытье химической посуды

Умение мыть химическую посуду является той частью лабораторной техники, знание которой обязательно для каждого работника лаборатории. Химическая посуда должна быть совершенно чиста, поэтому следует научиться мыть посуду так, чтобы была полная уверенность в ее чистоте. Для выбора способа мытья посуды необходимо владеть информацией, которая представлена на схеме 13.

Удалить загрязнения со стенок посуды можно различными методами: механическими, физическими, химическими или комбинированными.

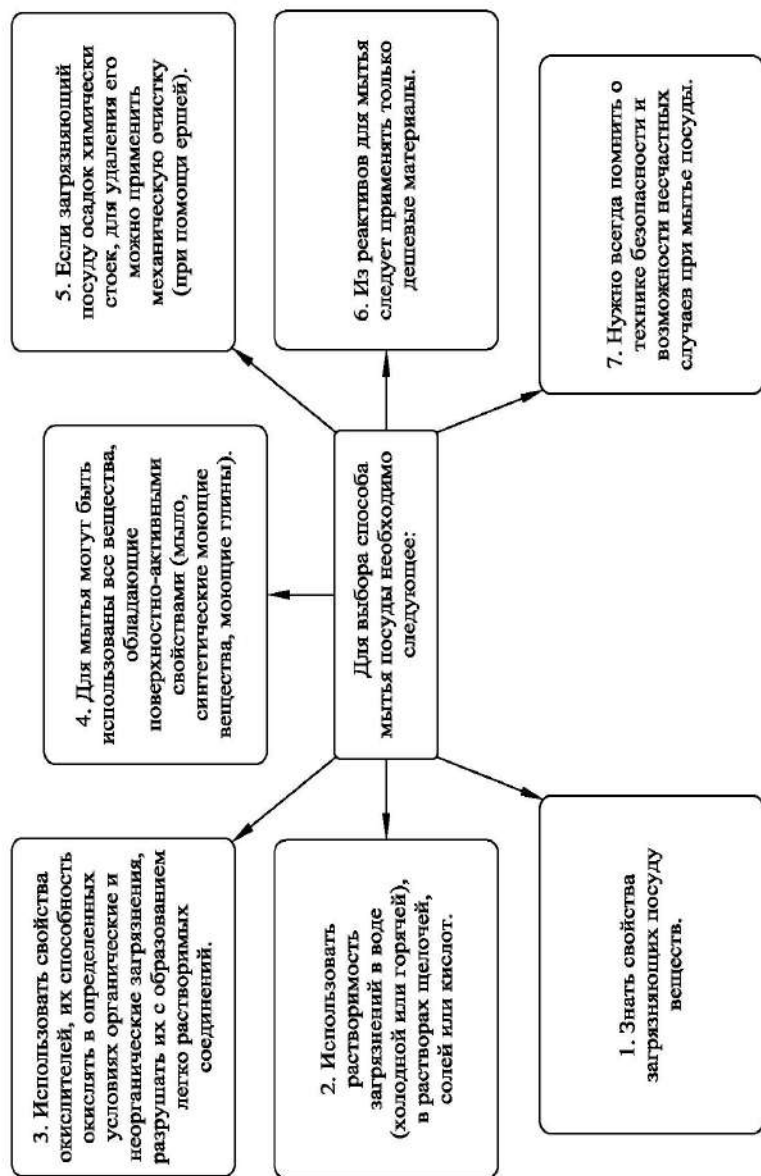


Схема 13. Сведения о посуде, необходимые для ее мытья

Механические и физические методы очистки посуды. В тех случаях, когда химическая посуда не загрязнена смолой, жировыми и другими, не растворяющимися в воде веществами, посуду можно мыть теплой водой. Стеклянная посуда считается чистой, если на стенках ее не образуется отдельных капель и вода оставляет равномерную тончайшую пленку. Если на стенках посуды имеется налет каких-либо солей или осадок, посуду очищают (предварительно смочив водой) щеткой или ершом и уже затем окончательно моют водой. Хорошо вымытую в теплой воде посуду обязательно два-три раза споласкивают дистиллированной водой для удаления солей, содержащихся в водопроводной воде.

Если остаются ненужные растворы, содержащие соли ртути, серебра, золота, платины и других ценных или редких металлов, а также йода, то их следует собирать в специально предназначенные для этого банки. Из собранных растворов и осадков можно регенерировать ценные вещества. В раковину нельзя выливать и выбрасывать концентрированные растворы кислот и щелочей, хромовую смесь, дурно пахнущие и ядовитые вещества, металлический натрий. Концентрированные кислоты и щелочи необходимо предварительно сильно разбавить или нейтрализовать во избежание разрушения канализационной сети. Дурно пахнущие и ядовитые вещества должны быть разрушены или обезврежены тем или иным способом в зависимости от их свойств.

Мытье органическими растворителями. К органическим растворителям относятся: диэтиловый (серный) эфир, ацетон, спирты, бензин, скипидар, четыреххлористый углерод и другие растворители. Органические растворители применяют для удаления из посуды смолистых и других органических веществ, которые не растворяются в воде. Очень загрязненную смолами или маслами посуду приходится иногда обрабатывать несколько раз, причем каждый раз в сосуд следует наливать свежий растворитель. Промытую растворителем посуду обрабатывают хромовой смесью или другими

окислителями. Большинство органических растворителей огнеопасно, работать с ними следует вдали от огня.

Мытье другими моющими средствами. Для мытья посуды можно применять и другие вещества, например, мыло и особенно 10%-ный раствор фосфата натрия, обладающий прекрасными моющими свойствами. При мытье водой с мылом или фосфатом натрия полезно поместить в колбу кусочки чистой фильтровальной или какой-либо другой мягкой бумаги. При встряхивании колбы бумага механически удаляет со стенок приставшие к ним загрязнения. Совершенно недопустимо применять для очистки посуды песок, так как он царапает стекло.

3.3. Химические методы очистки посуды

Мытье хромовой смесью. Очень часто в лабораториях для мытья посуды применяют хромовую смесь, поскольку хромовокислые соли в кислом растворе являются сильными окислителями. Для приготовления хромовой смеси в концентрированную серную кислоту добавляют около 5% (от массы серной кислоты) размельченного в порошок кристаллического двуххромовокислого калия и осторожно нагревают в фарфоровой чашке на водяной бане до растворения его. Для приготовления хромовой смеси можно применять также двуххромовокислый натрий, который растворяют в воде, а затем в раствор осторожно добавляют серную кислоту. Смесь готовят из расчета:

Воды..... 100 мл

Двуххромовокислого натрия..... 6 г

Серной кислоты ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$) 100 мл

При мытье хромовой смесью посуду споласкивают сначала водой, а потом наливают слегка подогретую хромовую смесь до $1/3 - 1/4$ объема сосуда, осторожно и медленно смачивают его внутренние стенки. После этого хромовую смесь выливают обратно в тот же сосуд, в котором она хранится,

причем стараются смочить ею оставшиеся не смоченными стенки посуды и особенно наиболее загрязненные ее края. Слив всю смесь, посуду оставляют постоять несколько минут, затем моют сначала водопроводной водой (лучше теплой), потом дистиллированной. Сильно загрязненную посуду моют хромовой смесью несколько раз. Труднее всего отмываются загрязнения на горлышках колб. Чтобы отмыть их, хромовую смесь наливают в стакан, опускают в него горло колбы, слегка обогретой (достаточно нагревания рукой), после того как колба охладится, жидкость несколько поднимается внутрь ее. Через одну-две минуты колбу вынимают, дают стечь хромовой смеси, а затем колбу моют водой.

Хромовая смесь служит довольно долго. После длительного употребления ее цвет из темно-оранжевого переходит в темно-зеленый, что служит признаком ее дальнейшей непригодности для мытья. Хромовая смесь очень сильно действует на кожу и одежду, поэтому обращаясь с ней следует осторожно. Работать необходимо в перчатках и защитных очках.

Иногда приходится мыть химическую посуду (пипетки, трубки), наливать в которую хромовую смесь очень трудно. Нельзя набирать хромовую смесь в пипетку ртом, так как она может попасть в рот, вызвав ожоги полости рта и порчу зубов. Хромовую смесь следует набирать в пипетку при помощи резиновой груши. Нужно заметить, что хромовую смесь полезно применять слегка подогретой (до 45-50°C), тогда она действует сильнее. Подогревать хромовую смесь можно по-разному: 1) отлив некоторое количество хромовой смеси в колбу, ее подогревают на горячей водяной бане; 2) осторожно добавляют в хромовую смесь немного воды и концентрированной серной кислоты; 3) можно также отмываемый предмет предварительно сполоснуть горячей водой.

Если хромовая смесь попадает на кожу рук или одежду, их следует, прежде всего, обмыть большим количеством воды, затем раствором соды (двууглекислого натрия) или аммиака.

Мытье перманганатом калия. Хорошим средством для мытья посуды является 5%-ный раствор перманганата калия. Раствор перманганата калия – сильный окислитель, особенно когда он подогрет и подкислен серной кислотой.

Его наливают в посуду, которую нужно предварительно вымыть горячей водой, затем тонкой струей добавляют немного концентрированной серной кислоты, что вызывает разогревание смеси, вполне достаточное, чтобы все загрязнения на стенках быстро окислились. Серную кислоту следует брать в таком количестве, чтобы после ее добавления температура раствора была около 50-60 °С. Обычно на 100 мл раствора перманганата калия бывает достаточно добавить 3-5 мл концентрированной серной кислоты. Применяют только серную кислоту и ни в каком случае не соляную, так как последняя окисляется перманганатом калия с образованием свободного хлора.

Мытье смесью соляной кислоты и пероксида водорода. Очень удобным и доступным окислителем, который с успехом можно применять для мытья химической посуды, является смесь Комаровского, состоящая из равных объемов 6 М раствора HCl и 5-6%-ного раствора пероксида водорода. Эта смесь действует очень энергично, особенно при небольшом подогревании, при этом она не влияет на стекло, что выгодно отличает ее от хромовой смеси или подкисленного раствора перманганата калия.

Мытье серной кислотой и растворами щелочей. Когда посуда загрязнена смолистыми веществами, нерастворимыми в воде, а также в тех случаях, когда в лаборатории нет хромовой смеси посуду можно мыть концентрированной серной кислотой или концентрированным (до 40 %) раствором щелочи (NaOH, KOH). Смолы большей частью растворяются или в кислоте или в щелочи. Загрязненный сосуд заполняют на 1/4 щелочью (если смолы много, жидкость наливают так, чтобы вся смола была покрыта ею, но сосуд можно было свободно встряхивать).

Обращаться с концентрированными серной кислотой и щелочью нужно осторожно, кислоту нельзя выливать в раковину.

Загрязненную смолой серную кислоту или щелочь следует сливать в специальные глиняные или стеклянные банки. Сливать в одну банку кислоту и щелочь нельзя, так как при этом будет происходить нейтрализация, сопровождающаяся сильным разогреванием, вследствие чего содержимое банки может разбрызгиваться. Кроме растворов едких натрия или калия полезно пользоваться и менее сильными щелочами, например, известковым молоком, что, в частности, очень удобно для мытья посуды, загрязненной керосином.

3.4. Сушка химической посуды

Вымытая посуда должна быть хорошо высушена. Сухая посуда нужна, когда работу необходимо проводить в отсутствие следов влаги. Различают методы холодной сушки (без нагревания) и методы сушки при нагревании (горячая сушка). Если работу проводят с водными растворами, то, как правило, сушка посуды нерациональна. Виды сушки химической посуды представлены на схеме 14.

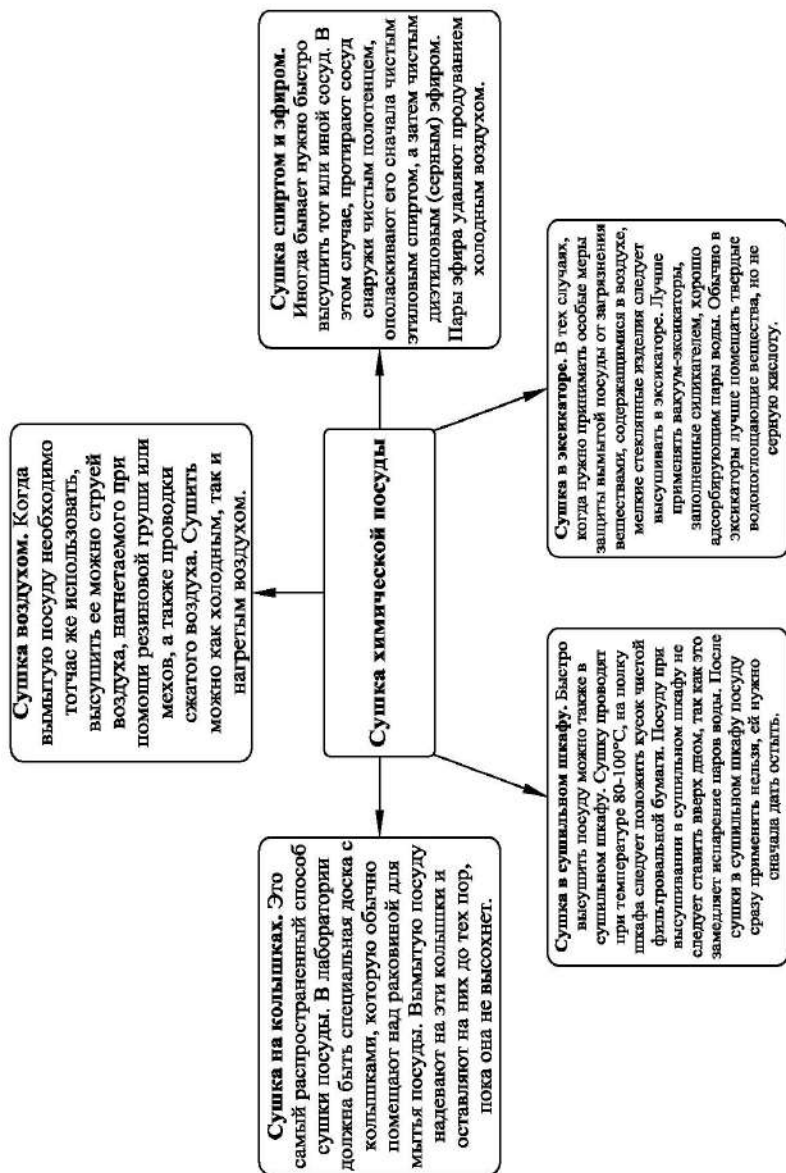


Схема 14. Сушка химической посуды

Контрольные вопросы

1. Какого порядка необходимо придерживаться при мытье пробирок, стеклянных стаканов, часовых и предметных стекол?
2. Как моют и где сушат фарфоровую посуду?
3. Опишите способ мытья колб паром.
4. Какие органические растворители применяют для мытья и сушки химической посуды?
5. Опишите методы холодной и горячей сушки.
6. Какой сорт стекла предпочтительнее использовать для изготовления из него посуды для химического анализа?
7. Растворы, каких веществ наиболее сильно разрушают стекло?
8. На чем следует нагревать стеклянные сосуды?
9. Что происходит с фарфоровой посудой при сплавлении в ней веществ со щелочами или карбонатами?
10. Какая посуда считается чистой?
11. Как осуществляют выбор способа мытья посуды?
12. Какие смеси используют для мытья сильно загрязненной посуды?
13. Опишите способ мытья лабораторной посуды хромовой смесью.
14. Опишите способ мытья лабораторной посуды перманганатом калия.
15. Опишите способ мытья лабораторной посуды смесью соляной кислоты и пероксида водорода.
16. Опишите способ мытья лабораторной посуды серной кислотой или растворами щелочей.

Тестовые задания

1. Какую стеклянную посуду нельзя использовать в химическом анализе?

1. Грязной стеклянной посудой, и имеющее трещины и царапины

2. Грязной стеклянной посудой
3. Имеющая трещины и царапины
4. Чистой стеклянной посудой

2. Можно ли нагревать стеклянную посуду?

1. Запрещено нагревать на открытом огне
2. Можно нагревать на открытом огне
3. Вообще нельзя нагревать
4. Нет верного ответа

3. Фарфоровую лабораторную посуду следует ...

1. Разогревать постепенно, повышая температуру не резко

2. Разогревать на большом огне
3. Нельзя разогревать
4. Нет верного ответа

4. Разогретую фарфоровую посуду нельзя брать?

1. Холодными щипцами
2. Вообще брать, а надо дожидаться, когда она остынет
3. Нет верного ответа

5. Какие растворы при нагревании разрушают фарфоровую посуду?

1. Концентрированные растворы щелочей
2. Раствор щелочей
3. Растворы солей
4. Нет верного ответа

6. Стеклянную посуду разрешено нагревать ...

1. В пламени спиртовке
2. В открытом огне горелки
3. Нельзя вообще нагревать
4. Нет верного ответа

7. Какую стеклянную посуду можно нагревать в пламене спиртовки?

1. Колбы и пробирки
2. Колбы и мерные стаканы

3. Нельзя вообще никакую

4. Только стаканы

8. Упаривание в фарфоровой чашке следует ...

1. Осуществлять либо на водяной бане или на асбестовой сетке

2. Только на водяной бане

3. Только на асбестовой сетке

4. Нет верного ответа

9. При обогревании открытым пламенем фарфор может?

1. Дать трещину

2. Расколоться

3. Ничего не произойдет

4. Нет верного ответа

10. С помощью чего убирают разбитую стеклянную посуду?

1. Веника и совка

2. Пылесоса

3. Нет верного ответа

11. Каким путем осуществляется мытье лабораторной посуды?

1. Механическим

2. Аналитическим

3. Биологическим

4. Нет верного ответа

12. С помощью чего осуществляется механический способ мытья посуды?

1. С помощью теплой воды, ершей, щеток

2. С помощью холодной воды, ершей и щеток

3. С помощью ершей и воды

4. С помощью воды и щеток

13. Чем удаляют сложные загрязнения?

1. Специальными смесями и моющими растворами

2. Теплой водой

3. С помощью щеток

4. С помощью щеток и ершей

14. После удаления загрязнений необходимо?

1. Многократно промыть изделие водой
2. Один раз промыть изделие водой
3. Вообще не промывать изделие водой
4. Нет верного ответа

15. Если остаются ненужные растворы ценных или редких металлов и йода, то их следует собирать?

1. Специально предназначенные банки.
2. Специально предназначенные колбы.
3. В обычные колбы.
4. Их можно вылить в раковину.

16. Из собранных растворов и осадков можно ...

1. Регенерировать ценные вещества
2. Повторно использовать в реакциях
3. Просто хранят
4. Нет верного ответа

17. Зачем лабораторную посуду многократно промывать водой?

1. Остатки чистящего средства могут на поверхности сосудов исказить результаты исследований
2. Ничего вообще произойдет, поэтому нет необходимости промывать водой
3. Нет верного ответа

18. Сосуды моют ...

1. В ваннах вручную либо в специальных машинах
2. Только в ваннах вручную
3. Только специальными машинах
4. Нет верного ответа

19. В крупных лабораториях для мытья большого количества лабораторной посуды используют?

1. Ультразвуковые установки и автоматизированные сушильные шкафы
2. Только ультразвуковые установки
3. Только автоматизированные сушильные шкафы

4. В ваннах вручную либо в специальных машинах

20. Какие вещества могут быть использованы для мытья химической посуды?

1. Обладающие поверхностно-активными свойствами
2. Обладающие активными свойствами
3. Не обладающие поверхностно-активными свойствами
4. Никакие вещества не применяются

21. Какую очистку можно применить, если загрязняющий посуду осадок химически стоек?

1. Механическую очистку
2. Химическую
3. Физическую
4. Физико-химическую

22. Из реактивов для мытья следует применить?

1. Только дешевые
2. Только дорогие
4. Можно дешевые и дорогие
5. Нельзя применять вообще реактивы

23. Когда считается стеклянная посуда чистой?

1. Если на стенках посуды не образуются отдельные капли и вода оставляет равномерную тончайшую пленку
2. Если на стенках посуды образуется отдельная капля и вода не оставляет равномерную тончайшую пленку
3. Если на посуде вообще не образуются отдельные капли и вода не оставляет равномерную пленку
4. Нет верного ответа

24. Хорошо вымытую посуду обязательно?

1. 2-3 раза споласкивают дистиллированной водой
2. 1-2 раза ополаскивают дистиллированной водой
3. Не ополаскивают дистиллированной водой
4. 2-3 раза ополаскивают водопроводной водой

25. Для чего посуду ополаскивают дистиллированной водой?

1. Удаления солей, содержащихся в водопроводной воде
2. Удаления щелочей

3. Удаления кислот
4. Удаления кислот и солей

26. К органическим растворителям относятся?

1. Диэтиловый эфир, ацетон, спирты
2. Спирты альдегиды, фенолы
3. Кетоны, альдегиды, органические кислоты
4. Алканы, алкины, алкадиены

27. Почему используют хромовую смесь для мытья лабораторной посуды?

1. Является сильным окислителем
2. Является сильным восстановителем
3. Не является сильным окислителем
4. Не является сильным восстановителем

28. При мытье хромовой смесью, посуду сначала?

1. Ополаскивают водой
2. Не ополаскивают водой
3. Сразу добавляют хромовую смесь
4. Нет верного ответа

29. Труднее всего удалить загрязнения?

1. На горлышках колбы
2. На дне колбы
3. На дне пробирки
4. На стенках колбы

30. После длительного применения цвет хромовой смеси переходит?

1. В темно-зеленый
2. В темно-оранжевый
3. В темно-красный
4. Черный

31. Когда хромовая смесь приобретает темно-зеленый цвет, это значит, что?

1. Хромовая смесь не пригодна для использования
2. Хромовая смесь еще пригодна для повторного использования
3. Нет верного ответа

32. Перед использование хромовую смесь?

1. Слегка нагревают
2. Сильно нагревают
3. Используют холодной
4. Нет верного ответа

33. Если хромовая смесь попала на кожу рук или одежду, их следует, прежде всего?

1. Обмыть большим количеством воды, затем раствором соды
2. Обмыть небольшим количеством воды, затем раствором соды
3. Не трогать
4. Обмыть щелочью

34. Хорошим средством для мытья посуды является?

1. 5%-ный раствор перманганата калия
2. 10%-ный раствор перманганата калия
3. 2%-ный раствор соляной кислоты
4. 3%-ный раствор дихромата калия

35. Доступным окислителем, который можно применить для мыть посуды является?

1. Смесь Комаровского
2. Хромовая смесь
3. 5%-ный раствор перманганата калия
4. Нет верного ответа

36. Если отсутствует хромовая смесь, ее можно заменить?

1. Концентрированной серной кислотой
2. Концентрированными солями
3. Водопроводной водой
4. Нет верного ответа

37. Если отсутствует хромовая смесь, ее можно заменить?

1. Концентрированным раствором щелочи
2. Раствором щелочи
3. Концентрированной солями

4. Раствором соляной кислоты

38. Загрязненную смолой серную кислоту или щелочь следует сливать?

1. В специальные глиняные или стеклянные баки
2. В металлические и стеклянные баки
3. Только в стеклянные баки
4. Только в металлические баки

39. Сливать в одну банку кислоту и щелочь?

1. Нельзя
2. Можно
3. Нет верного ответа

40. Почему нельзя сливать кислоту и щелочь в одну банку?

1. Произойдет нейтрализация, сопровождающаяся сильным разогреванием
2. Произойдет взрыв
3. Ничего не произойдет
4. Нет верного ответа

41. Чем удобно омыть загрязнение керосином?

1. Известковым молоком
2. Едким натрием
3. Едким калием
4. Метиловым спиртом

42. Какие методы сушки посуды различают?

1. Методы холодной сушки и сушки при нагревании
2. Метод холодной сушки
3. Сушка при нагревании
4. Нет верного ответа

43. Самый распространенный и простой метод сушки?

1. Сушка на колышках
2. Сушка воздухом
3. Сушка спиртом и эфиром
4. Сушка в сушильном шкафу

44. Каким воздухом можно сушить посуду при сушки воздухом?

1. Холодным и нагретым
2. Только холодным
3. Только нагретым
4. Нет верного ответа

45. При сушки спиртом и эфиром сначала?

1. Протирают посуду чистым полотенцем
2. Ополаскивают водопроводной водой
3. Ополаскивают дистиллированной водой
4. Сразу сушат

Раздел 4. Основные приемы химического анализа

4.1. Фильтрование. Фильтрующие материалы

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. Жидкость, прошедшая через фильтр и освобожденная от находившихся в ней твердых частиц, называется фильтратом.

В качестве фильтрующих материалов в лаборатории используют различные органические и неорганические вещества. Фильтрующие материалы представлены на схеме 15.

Выбор фильтрующего материала зависит от требований к чистоте раствора, а также от его свойств. Необходимо помнить, что фильтрующий материал должен удовлетворять двум основным требованиям: во-первых, быть химически инертным по отношению к фильтруемой жидкости и осадку, а во-вторых, обеспечивать полное и быстрое отделение твердых частиц от жидкой фазы.

В лабораторном практикуме чаще всего используют бумажные и стеклянные пористые фильтры.

Бумажный фильтр готовят из фильтровальной бумаги и используют при фильтровании на химической воронке или на воронке Бюхнера. Фильтровальная бумага отличается от обычной тем, что она не проклеена, более чиста по составу и волокниста. Выпускаются и готовые фильтры, нарезанные кругами различного диаметра, соответственно размеру воронок.

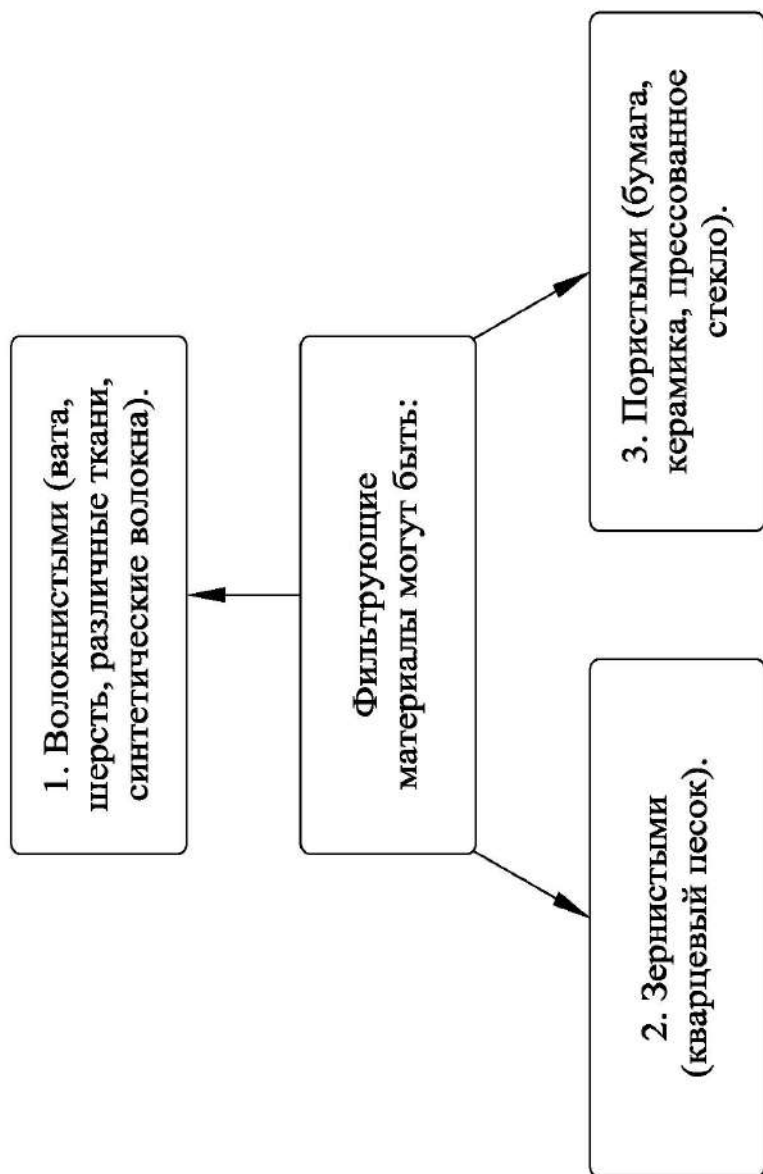


Схема 15. Фильтрующие материалы

Таблица 1

Характеристика бумажных фильтров

Цвет ленты	Диаметр пор, нм	Характеристика бумаги, тип осадка
Розовая или черная	10	широкопористая, быстрофильтрующая, для грубых осадков
Белая	3	средней пористости, для крупных осадков
Синяя	1 – 2,5	мелкопористая, для мелкозернистых осадков
Зеленая	менее 1	высокоплотная, для очень тонкодисперсных осадков
Желтая	3	обезжиренная бумага

Бумажные фильтры различают обычные и беззольные. На каждой пачке готовых фильтров указывается масса золы фильтра. Беззольным считается фильтр в том случае, если масса золы, образующейся при его сгорании, не превышает 0,0001 г. При взвешивании на аналитических весах такая масса золы не скажется на результатах взвешивания.

Готовые бумажные фильтры различают также по плотности фильтровальной бумаги, которую можно определить по цвету ленты, скрепляющей пачку. Характеристика бумажных фильтров приведена в таблице 1.

Недостаток бумажных фильтров – низкая химическая стойкость к агрессивным реагентам.

Стекланный пористый фильтр с вплавленной фильтрующей пластиной из прессованного (пористого) стекла (рис. 179) устойчив к действию агрессивных реагентов и пригоден для фильтрования концентрированных кислот и разбавленных щелочей, за исключением плавиковой кислоты,

горячей фосфорной кислоты и горячих концентрированных растворов щелочи.

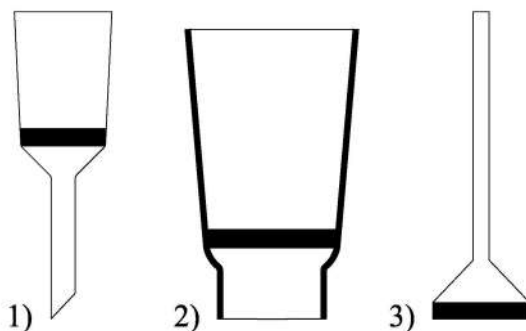


Рис. 179. Стекланные пористые фильтры: 1) – воронка со стекланным фильтрующим дном; 2) – тигель со стекланным фильтрующим дном; 3) – трубка с фильтрующей пластинкой

Выпускаются стекланные пористые фильтры четырех типов с порами разной величины (табл. 2). Фильтры №1 и №2 применяют для отделения крупнозернистых осадков, №3 и №4 – мелкозернистых.

Таблица 2

Типы стекланных пористых фильтров

Фильтр	Размер пор, мкм	Тип осадка
№1	100 – 120	для крупнокристаллических осадков
№2	40 – 50	для кристаллических осадков
№3	20 – 25	для мелкокристаллических осадков
№4	4 – 10	для очень мелкокристаллических осадков

Стекланные пористые фильтры всегда должны быть чистыми. Загрязненные фильтры очищают соответствующими растворителями или водой. Нельзя забивать фильтры оксидом кремния (IV) и другими, нерастворимыми в доступных растворителях осадками, промывать фильтры плавиковой кислотой, горячей фосфорной кислотой и концентрированными растворами щелочей – под их действием фильтрующие пластины разрушаются. Стекланные фильтры не выносят и механического воздействия.

Фильтрацию можно проводить различными способами: в обычных условиях, при нагревании, под вакуумом.

4.2. Способы фильтрации

Фильтрация через химическую воронку. Для фильтрации через химическую воронку используют гладкий или складчатый бумажный фильтр. Гладкий фильтр готовят из круглого фильтра, соответствующего размеру химической воронки, или вырезают из квадратного листа фильтровальной бумаги (рис. 180). Этапы изготовления гладкого фильтра представлены на схеме 16.

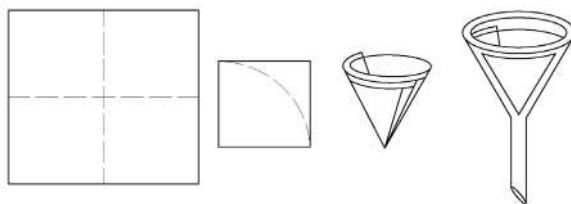


Рис. 180. Изготовление гладкого фильтра

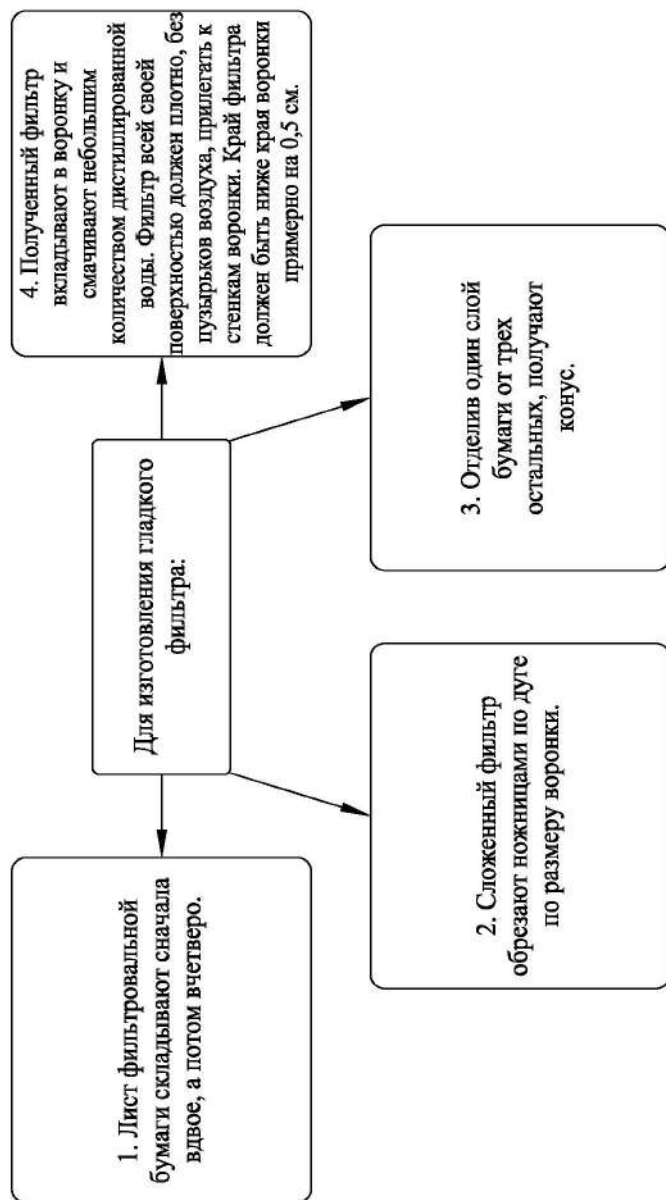


Схема 16. Изготовление гладкого фильтра

Для увеличения фильтрующей поверхности применяют складчатый, или плосный, фильтр. Для изготовления складчатого фильтра вначале поступают также, как и при изготовлении гладкого фильтра. Затем сложенный в два или четыре раза фильтр сгибают несколько раз в одну и другую сторону подобно гармошке. Фильтр расправляют, получается конус с 8 – 16 гранями, касающимися стенок воронки. Рекомендуемый размер складок по краю фильтра около 5 – 8 мм (рис. 181).

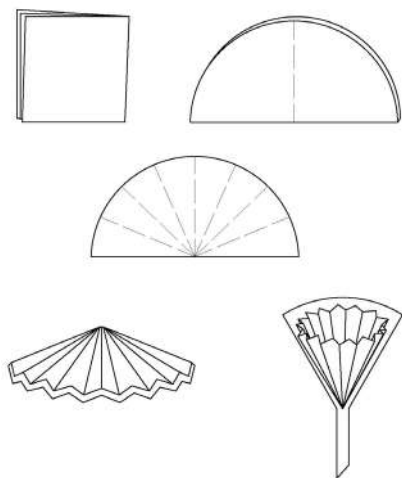


Рис. 181. Изготовление складчатого фильтра

Приступая к фильтрованию, стеклянную воронку (1) с бумажным фильтром (2) помещают в кольцо штатива так, чтобы нижний конец соприкасался со стенкой стакана, в который фильтруют раствор (рис. 182). Фильтруемый раствор с взмученным осадком переносят на фильтр по стеклянной палочке (3), прикасаясь к ней носиком стакана.

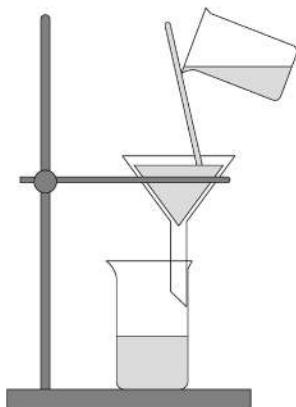


Рис. 182. Фильтрация:

1 – стеклянная воронка; 2 – гладкий бумажный фильтр; 3 –
стеклянная палочка

Декантация – это сливание жидкости с отстоявшегося осадка. Осадок на фильтре промывают холодной дистиллированной водой, используя для этих целей промывалку. Этапы декантации представлены на схеме 17.

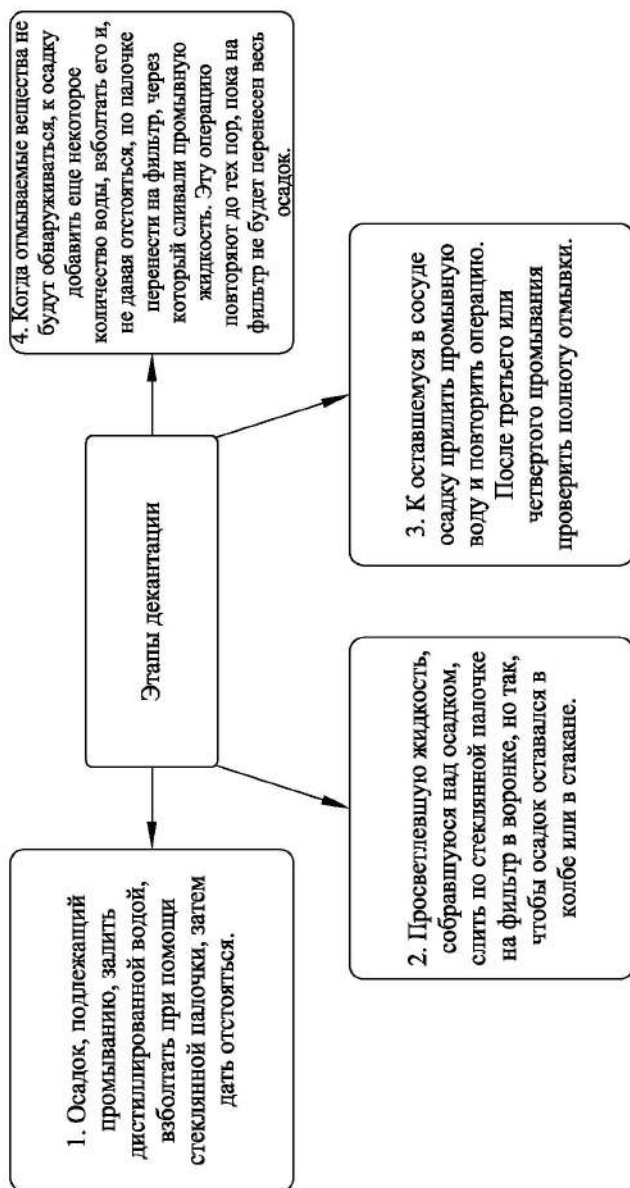


Схема 17. Декантация

4.3. Центрифугирование

Центрифугирование – процесс разделения суспензий или эмульсий на отдельные фазы (дисперсную и дисперсионную) в центрифугах.

Центрифуги (рис. 183) представляют собой аппараты для разделения твердой и жидкой фаз. Центробежные силы в центрифуге возникают вследствие вращения ее ротора. При центрифугировании разделяемую дисперсную систему помещают, в полый цилиндрический либо конический ротор. Стенки ротора могут быть сплошными или перфорированными. В роторах со сплошными стенками при их вращении происходит отстаивание суспензии или эмульсии, в роторах с перфорированными стенками – фильтрование суспензии. При вращении ротора совместно с ним раскручивается находящаяся в нем жидкая среда (эмульсия или суспензия), на которую действуют центробежные силы. В отстойных центрифугах действие центробежных сил (по аналогии с силой тяжести) вызывает отстаивание, вследствие которого происходит вытеснение тяжелой фазы на периферию ротора, а легкой – к его центру. В фильтрующих центрифугах действие центробежных сил вызывает перепад давлений на перфорированной стенке барабана фильтровальной перегородке, за счет чего разделяемая среда фильтруется.



Рис. 183. Центрифуга

Таким образом, процессы в центрифугах схожи с процессами в отстойниках и фильтрах. Однако они протекают с большей скоростью, так как в центрифугах удастся достичь больших значений движущих сил.

Центрифугирование эмульсий в отстойных центрифугах называют сепарацией, а центрифуги для разделения эмульсий – сепараторами.

При разделении суспензий в отстойных центрифугах различают центробежное осветление (удаление твердых примесей, содержащихся в небольших количествах) и центробежное отстаивание (разделение высококонцентрированных суспензий).

Разделение в фильтрующих центрифугах называют еще центробежным фильтрованием. При этом могут осуществляться, как и при фильтровании, такие стадии как промывка, отжим.

Классификация центрифуг представлена на схеме 18.

Центрифуги можно также классифицировать по таким конструктивным признакам как форма ротора (цилиндрический, конический, трубчатый, тарельчатый), исполнение устройства для съема осадка (с ножевым, шнековым, пульсирующим поршнем, с инерционной выгрузкой осадка). Выгрузка осадка в непрерывно действующих центрифугах может осуществляться как непрерывно, так и периодически.

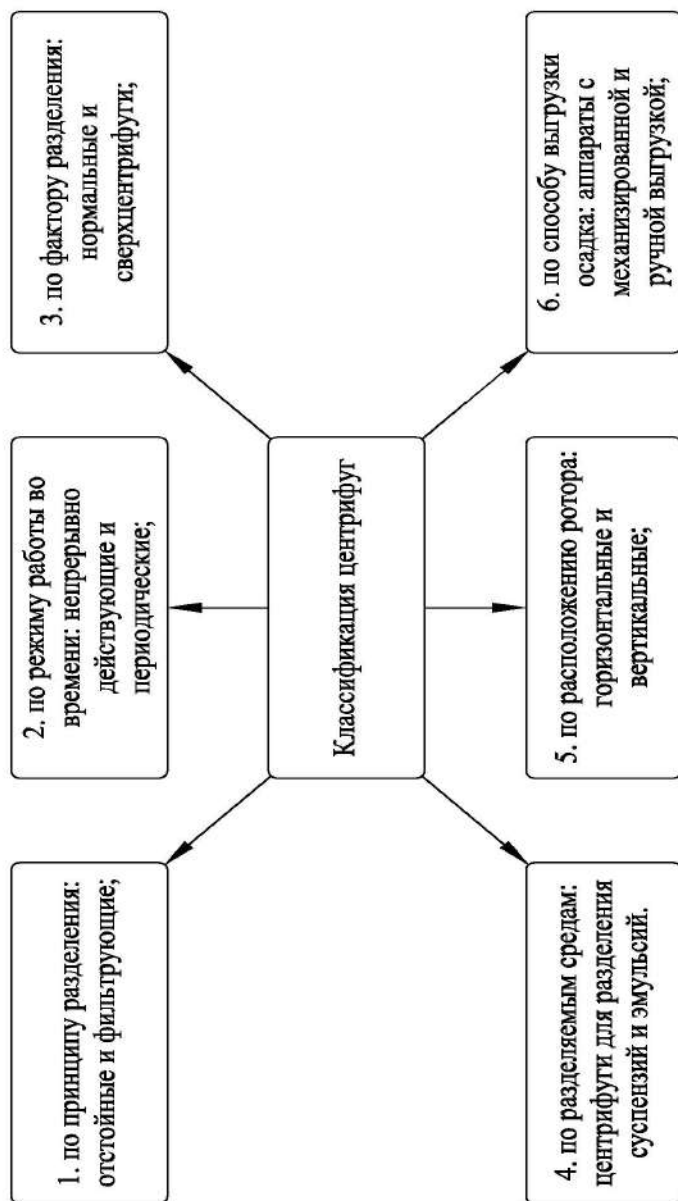


Схема 18. Классификация центрифуг

Ход работы на центрифуге представлен на схеме 19.

Область применения. Фильтрующие центрифуги используют при разделении суспензий для

1. отделения твердых частиц размером до 10 мм, при объемной концентрации твердой фазы в исходной суспензии от 1 до 60 %, а также при необходимости

получения осадка невысокой конечной влажности либо высокой чистоты (необходимости его промывки).

Периодические центрифуги применяют в малотоннажных производствах, при низких концентрациях твердой фазы в исходной суспензии (как правило, не превышающих 3 – 5 % объемных).

Нормальные центрифуги применяют для разделения довольно грубых суспензий, нестойких эмульсий. Сверхцентрифуги используют для разделения тонких суспензий, суспензий с малой разностью плотностей твердой и жидкой фаз, а также стойких эмульсий (жидкостные сепараторы, как правило, являются сверхцентрифугами).

Горизонтальные центрифуги преимущественно являются непрерывно действующими, так как при таком расположении ротора проще организовать непрерывный отвод осадка и фугата из их роторов. Из вертикальных центрифуг непрерывно действующими являются фильтрующие со шнековым съемом осадка, а также тарельчатые сепараторы и сверхцентрифуги для разделения эмульсий.

Отстойные центрифуги снабжают механизированной выгрузкой осадка при концентрациях твердой фазы в них выше 5 % объемных, то есть в тех случаях, когда осадок накапливается быстро и необходим его постоянный либо периодический (без остановки ротора) съем.

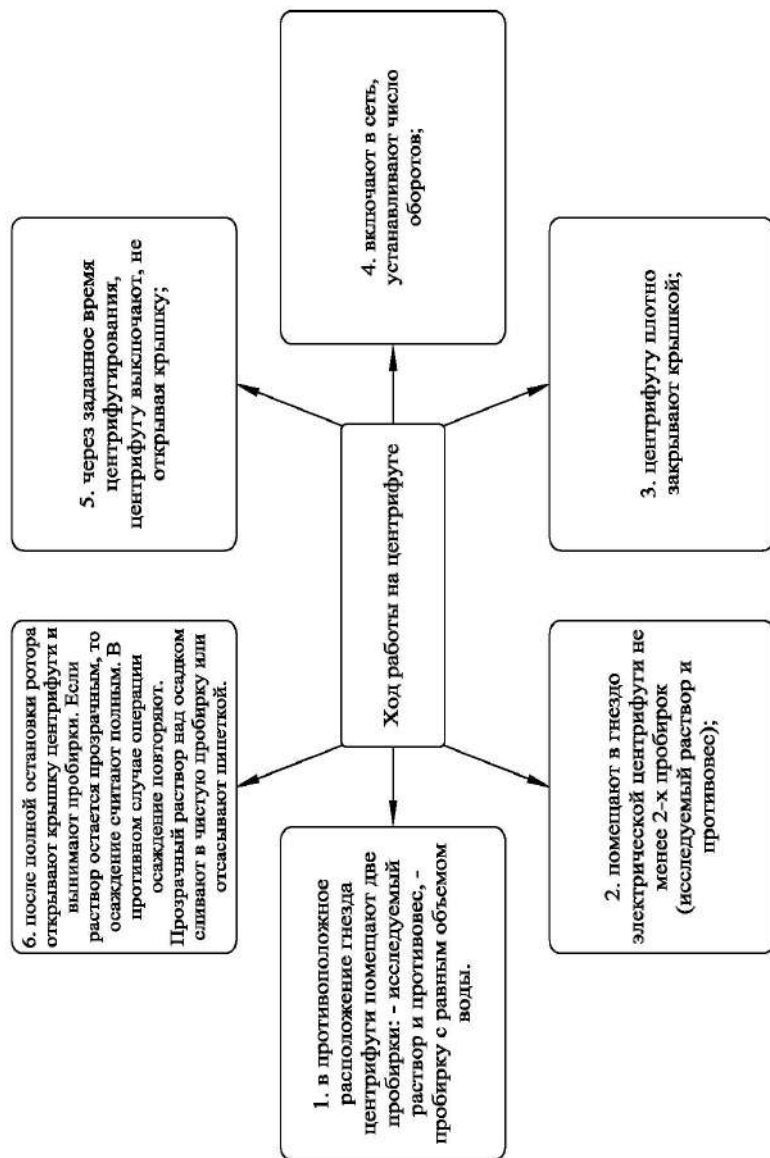


Схема 19. Ход работы на центрифуге

Контрольные вопросы

1. В чем сущность метода фильтрования?
2. Какие фильтрующие материалы могут быть использованы для процесса фильтрования?
3. Какие способы фильтрования существуют?
4. Что называется процессом центрифугирования? В каких случаях он применяется?
5. Какая классификация центрифуг существует?
6. Опишите поэтапно фильтрование через воронку.
7. Правила работы на центрифуге.
8. Опишите способ изготовления простого (гладкого) фильтра. При каких условиях применяют данный фильтр?
9. Опишите способ изготовления складчатого фильтра. При каких условиях применяют данный фильтр?
10. Стекланный фильтр: устройство и применение.
11. Опишите схему фильтрования при помощи складчатого фильтра.
12. Опишите факторы, влияющие на фильтрование.
13. Что такое декантация? Опишите ход промывания осадков методом декантации.
14. Применение центрифуг.
15. Какие отличия нормальной центрифуги от горизонтальной?

Тестовые задания

1. Сущность фильтрования состоит в том, что:

1. жидкость с находящимися в ней частицами твердого вещества пропускают через пористую перегородку
2. Происходит процесс разделения суспензий или эмульсий на отдельные фазы (дисперсную и дисперсионную)
3. Происходит упаривание жидкости с находящимися в ней частицами твердого вещества

4. Происходит конденсация жидкости в процессе ее пропуски через пористую перегородку

2. Фильтрующие материалы могут быть:

1. Волокнистыми
2. Плотными
3. Зерновыми
4. Картонными

3. К волокнистым фильтрующим материалам относится:

1. Вата
2. Кварцевый песок
3. Бумага
4. Картон

4. К зернистым фильтрующим материалам относится:

1. Кварцевый песок
2. Керамика
3. Прессованное стекло
4. Синтетические волокна

5. К пористым фильтрующим материалам относится:

1. Керамика
2. Кварцевый песок
3. Шерсть
4. Различные ткани

6. Выбор фильтрующего материала зависит от:

1. Требований к чистоте раствора
2. Вида лабораторной работы
3. Используемой лабораторной посуды
4. Вида фильтра

7. Фильтрующий материал должен:

1. Быть химически инертным по отношению к фильтруемой жидкости и осадку
2. Быть химически активным по отношению к фильтруемой жидкости и осадку
3. Обеспечивать лишь частичное отделение твердых частиц от жидкой фазы.

4. Быть химически инертным только по отношению к фильтруемой жидкости

8. Бумажный фильтр используют при фильтровании на:

1. Химической воронке
2. Колбе Энглера
3. Пробирке
4. Бюретке

9. Фильтровальная бумага отличается от обычной тем, что она:

1. Все варианты верны
2. Не проклеена
3. Более чиста по составу
4. Волокниста

10. Стекланный пористый фильтр, по сравнению с бумажным:

1. Устойчив к действию агрессивных реагентов
2. Не пригоден для фильтрования концентрированных кислот
3. Обладает низкой химической стойкостью к агрессивным реагентам
4. Не пригоден для фильтрования разбавленных щелочей

11. Бумажные фильтры различают:

1. Обычные и беззольные
2. Обычные и пористые
3. Беззольные и зернистые
4. Для крупнокристаллических осадков и для мелкокристаллических осадков

12. Какой фильтр используют для фильтрования через химическую воронку?

1. Гладкий бумажный фильтр
2. Шерсть
3. Стекланный фильтр
4. Фильтровальные ткани

13. Гладкий фильтр изготавливают из:

1. Бумаги
2. Ваты
3. Синтетических волокон
4. Керамики

14. Какой фильтр применяют для увеличения фильтрующей поверхности?

1. Плоеный фильтр
2. Стекланный фильтр
3. Кварцевый фильтр
4. Прессованное стекло

15. Загрязненные стекланные фильтры очищают:

1. Соответствующими растворителями или водой
2. Плавиковой кислотой
3. Горячей фосфорной кислотой
4. Концентрированными растворами щелочей

16. Способы фильтрования:

1. Все варианты верны
2. В обычных условиях
3. При нагревании
4. Под вакуумом

17. Декантация - это:

1. Сливание жидкости с отстоявшегося осадка
2. Выпаривание жидкости с целью выделения осадка
3. Процесс, при котором жидкость с находящимися в ней частицами твердого вещества пропускают через пористую перегородку
4. Процесс разделения суспензий или эмульсий на отдельные фазы

18. Центрифугирование-это:

1. Процесс разделения суспензий или эмульсий на отдельные фазы (дисперсную и дисперсионную)
2. Выпаривание жидкости с целью выделения осадка
3. Процесс, при котором жидкость с находящимися в ней частицами твердого вещества пропускают через пористую перегородку

4.сливание жидкости с отстоявшегося осадка

19. Центрифуги представляют собой прибор для:

1. Фильтрования суспензий либо осаждения фаз из суспензий и эмульсий под действием центробежных сил
2. Выпаривания жидкостей
3. Пропускания пузырьков воздуха под действием внешнего давления
4. Нагревания жидкостей до высоких значений температуры (1000-1200 °С)

20. В роторах со сплошными стенками при их вращении не происходит:

1. Фильтрование суспензии
2. Отстаивание эмульсии
3. Отстаивание суспензии
4. Отстаивание настоя

21. В роторах с перфорированными стенками при их вращении происходит:

1. Фильтрование суспензии
2. Отстаивание эмульсии
3. Отстаивание суспензии
4. Отстаивание настоя

22. В отстойных центрифугах действие центробежных сил вызывает:

1. Отстаивание
2. Перепады температур
3. Перепад давлений
4. Разность потенциалов на границе раздела фаз

23. В фильтрующих центрифугах действие центробежных сил вызывает:

1. Перепад давлений
2. Перепады температур
3. Отстаивание
4. Разность потенциалов на границе раздела фаз

24. В отстойных центрифугах, в отличие от фильтрующих, действие сил вызывает:

1. Отстаивание
2. Перепады температур
3. Перепад давлений
4. Разность потенциалов на границе раздела фаз

25. В фильтрующих центрифугах вследствие перепада давления происходит:

1. Фильтрация разделяемой фазы
2. Тяжелая фаза вытесняется к центру
3. Вытеснение тяжелой фазы на периферию ротора, а легкой – к его центру
4. Образование чистого осадка, в результате выпаривания жидкости

26. В отстойных центрифугах вследствие действия центробежных сил происходит:

1. Вытеснение тяжелой фазы на периферию ротора, а легкой – к его центру
2. Тяжелая фаза вытесняется к центру
3. Фильтрация разделяемой фазы
4. Образование чистого осадка, вследствие выпаривания жидкости

27. Процесс центрифугирования эмульсий в отстойных центрифугах называют:

1. Сепарацией,
2. Декантацией
3. Конденсацией
4. Экстракцией

28. Центрифуги для разделения эмульсий называют:

1. Сепараторами
2. Отстойными
3. Фильтрующими
4. Все ответы неверны

29. При разделении суспензий в отстойных центрифугах происходит:

1. Центробежное осветление
2. Центробежное фильтрование

3. Сепарацию
4. Декантацию

30. Центрифуги по принципу разделения бывают:

1. Отстойные и фильтрующие
2. Нормальные и сверхцентрифуги
3. Горизонтальные и вертикальные
4. Центрифуги для разделения суспензий и эмульсий

31. По режиму работы во времени центрифуги классифицируют на:

1. Непрерывно действующие и периодические
2. Цилиндрические и конические
3. Горизонтальные и вертикальные
4. Аппараты с механизированной и ручной выгрузкой

32. По разделяемым средам центрифуги делят:

1. Для разделения суспензий и эмульсий
2. Нормальные и сверхцентрифуги
3. Отстойные и фильтрующие
4. Непрерывно действующие и периодические

33. По фактору разделения центрифуги бывают:

1. Нормальные и сверхцентрифуги
2. Отстойные и фильтрующие
3. Цилиндрические и конические
4. Центрифуги для разделения суспензий и эмульсий

34. По расположению ротора центрифуги классифицируют как:

1. Горизонтальные и вертикальные
2. С ножевым, шнековым, пульсирующим поршнем, с инерционной выгрузкой осадка
3. Нормальные и сверхцентрифуги
4. Отстойные и фильтрующие

35. По форме ротора центрифуги бывают:

1. Цилиндрические, конические, трубчатые, тарельчатые
2. Горизонтальные и вертикальные
3. Нормальные и сверхцентрифуги
4. Аппараты с механизированной и ручной выгрузкой

36. В гнездо электрической центрифуги помещают:

1. Не менее 2-х пробирок
2. Не более 1-ой пробирки
3. Не более 3-х пробирок
4. Нет правильного ответа

37. Осаждение считают полным, если:

1. Раствор после добавления 1-2 капель осадителя раствор остается прозрачным
2. После добавления осадителя выпадает осадок
3. После добавления 1-2 капель осадителя раствор становится мутным
4. Все варианты неверны

38. Центрифугат - это:

1. Прозрачный раствор над осадком
2. Гнездо центрифуги
3. Исследуемый раствор
4. Противовес

39. Периодические центрифуги применяют:

1. При низких концентрациях твердой фазы в исходной суспензии
2. Для разделения довольно грубых суспензий
3. Для разделения тонких суспензий
4. Для разделения суспензий с малой разностью плотностей твердой и жидкой фаз

40. Нормальные центрифуги применяют для:

1. Разделения довольно грубых суспензий
2. Малотоннажных производств
3. Тонких суспензий
4. Стойких эмульсий

41. Сверхцентрифуги используют для:

1. Все варианты ответа верны
2. Стойких эмульсий
3. Тонких суспензий
4. Суспензий с малой разностью плотностей твердой и жидкой фаз

42. Центробежное осветление-это:

1. Удаление твердых примесей, содержащихся в небольших количествах
2. Разделение высококонцентрированных суспензий
3. Разделение довольно грубых суспензий
4. Удаление большого количества примесей

43. Центробежное отстаивание - это:

1. Разделение высококонцентрированных суспензий
2. Удаление твердых примесей, содержащихся в небольших количествах
3. Разделение довольно грубых суспензий
4. Удаление большого количества примесей

44. Стенки ротора центрифуги могут быть:

1. Сплошными или перфорированными.
2. Горизонтальными или вертикальными
3. Отстойными или фильтрующими
4. Перфорированными или нормальными

45. Фильтрующие центрифуги используют для:

1. Получения осадка невысокой конечной влажности либо высокой чистоты (необходимости его промывки).
- 2.разделения довольно грубых суспензий
3. Для разделения суспензий с малой разностью плотностей твердой и жидкой фаз
4. Для разделения тонких суспензий

46. Выгрузка осадка в непрерывно действующих центрифугах может осуществляться:

1. Как непрерывно, так и периодически
2. Только непрерывно
3. Только периодически
4. Нет правильного варианта ответа

47. Разделение в фильтрующих центрифугах называют:

1. Центробежным фильтрованием
2. Центробежным осветлением
3. Центробежное отстаивание

4. Центрифугированием эмульсий

48. При декантации осадок, подлежащий промыванию, заливают:

1. Дистиллированной водой
2. Хлороводородной кислотой
3. Водопроводной водой
4. Смесью спирта и воды

49. Для изготовления гладкого фильтра необходима:

1. Фильтровальная бумага
2. Синтетические волокна
3. Вата
4. Ткань

50. Стекланный пористый фильтр пригоден для фильтрования:

1. Разбавленных щелочей
2. Плавиковой кислоты
3. Разбавленных щелочей и горячих концентрированных растворов щелочи.
4. Горячей фосфорной кислоты

Список литературы

1. Александрова Э.А. Аналитическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа / Э.А. Александрова. - М.: КолосС, 2011. - 350 с.
2. Алов Н.В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2-х т. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / Н.В. Алов. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 768 с.
3. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ / П.И. Воскресенский – М.: Книга по Требованию, 2013. – 722 с.
4. Гинзбург, О.Ф. Лабораторные работы по органической химии / О.Ф. Гинзбург. - М.: Альянс, 2016. - 269 с.
5. ГОСТ 23932-90 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2011. – 11 с.
6. Жебентяев А.И. Аналитическая химия. Практикум: Учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - М.: Инфра-М, 2018. - 272 с.
7. Зенкевич И.Г. Аналитическая химия. В 3-х т. Т.3. Химический анализ: Учебник для студ. высших учебных заведений / И.Г. Зенкевич. - М.: ИЦ Академия, 2010. - 368 с.
8. Криштафович В.И. Физико-химические методы исследования: Учебник для бакалавров / В.И. Криштафович, Д.В. Криштафович и др. - М.: Дашков и К, 2016. - 208 с.
9. Насатуев Б.Д. Физико-химические методы исследования: Учебник / Б.Д. Насатуев. - СПб.: Лань, 2012. - 480 с.
10. Петрухин О.М. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учебное пособие / О.М. Петрухин. - М.: Альянс, 2016. - 400 с.
11. Пустовалова Л.М. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ / Л.М. Пустовалова. - Рн/Д: Феникс, 2018. - 224 с.

12. Руанет В.В., Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ / В. В. Руанет - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 496 с.

13. Сутягин, В.М. Физико-химические методы исследования полимеров: Учебное пособие / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков. - СПб.: Лань, 2018. - 140 с.

14. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). Т.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: Учебник для вузов / Ю.Я. Харитонов. - М.: Высшая школа, 2010. - 559 с.

15. Шакирова В. В., Садомцева О. С., Уранова В. В. Физико-химические методы: учебное-методическое пособие. – Астрахань, Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2015. – 116 с.

Оглавление

Введение	3
Раздел 1. Основные правила и организация работы в химической лаборатории	4
1.1. Техника безопасности в химической лаборатории	4
1.2. Организация рабочего места в лаборатории. Ведение лабораторного журнала	9
1.3. Правила работы с электрическими приборами в химической лаборатории	11
1.4. Правила работы со спиртовками	14
1.5. Правила работы с водяной баней	14
1.6. Правила работы с ртутными приборами	17
1.7. Правила поведения при несчастных случаях	17
Контрольные вопросы	20
Тестовые задания	21
Раздел 2. Лабораторная посуда	31
2.1. Классификация лабораторной посуды.....	31
2.2. Требования к лабораторной посуде	33
2.3. Требования к материалам для производства лабораторной посуды	33
2.4. Наиболее часто используемые типы лабораторной посуды.....	38
2.5. Фарфоровая посуда.....	104
2.6. Мерная посуда.....	108
2.7. Правила работы с лабораторной посудой	129
Контрольные вопросы	132
Тестовые задания	133
Раздел 3. Уход за лабораторной посудой	165
3.1. Мытье и сушка химической посуды	165
3.2. Мытье химической посуды.....	165
3.3. Химические методы очистки посуды	168
3.4. Сушка химической посуды	171
Контрольные вопросы	173
Тестовые задания	173
Раздел 4. Основные приемы химического анализа..	182

4.1. Фильтрация. Фильтрующие материалы.....	182
4.2. Способы фильтрации	186
4.3. Центрифугирование.....	191
Контрольные вопросы	196
Тестовые задания	196
Список литературы	206

Уранова Валерия Валерьевна,
Исякаева Ралина Рафиковна,
Мажитова Марина Владимировна

Химическая посуда и оборудование в технике
инструментального анализа

(учебно-методическое пособие по Технике инструментального
анализа)

ISBN 978-5-4424-0600-9

Компьютерный набор и форматирование – авторские
Технический редактор – В.Б. Нигдыров

Подписано к печати 17.03.21
Гарнитура Times New Roman. Формат 60х80 1/16
Напечатано на ризографе.
Усл.печ.лист – 12,2
Заказ № 4989 Тираж 50 экз.

Издательство Астраханский государственный медицинский
университет, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская 121.