

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачёва»

Кафедра химии, технологии неорганических веществ
и наноматериалов

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ. ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплинам «Химия» и «Общая и неорганическая химия»
для студентов I курса инженерно-технических специальностей
и направлений подготовки очной и заочной форм обучения

Составители Т. В. Буланова
Ю. А. Михайленко

Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 4 от 28.11.2012
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специальности 240301
Протокол № 4 от 28.11.2012
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2013

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные занятия должны помочь студентам усвоить законы и теоретические положения химии, уяснить влияние различных условий на течение химических процессов, ознакомиться со свойствами наиболее важных элементов и их соединений.

Лабораторные работы приносят пользу лишь в том случае, если выполняются сознательно, не механически. Поэтому перед каждым лабораторным занятием студент должен быть теоретически подготовлен. С целью проверки знаний и готовности студентов к практическим работам в начале занятия проводится их опрос. Для выполнения лабораторных работ студенты объединяются в бригады по два человека; состав бригады сохраняется на все время выполнения практикума.

Если нет специальных указаний преподавателя, опыты должны проводиться в точном соответствии с их описанием в данном руководстве.

По окончании каждого занятия, перед уходом из лаборатории студент должен привести в порядок свое рабочее место и предъявить преподавателю результаты работы, позволяющие судить о качестве ее выполнения. Окончательное оформление работы в лабораторном журнале можно сделать дома.

Лабораторный журнал

Результаты лабораторных наблюдений студент должен записать сразу после выполнения опыта в специальную тетрадь (лабораторный журнал).

На обложке лабораторного журнала должна быть записана фамилия студента и номер группы. Запись в журнале начинается с указания номера и названия лабораторной работы, а также даты ее выполнения. Записи должны быть краткими и четкими.

В лабораторном журнале необходимо записать:

- 1) условия, при которых производится опыт;
- 2) наблюдения (образование осадка, изменение цвета раствора или осадка, выделение или поглощение теплоты, газообразование и т. д.);

3) уравнения происходящих реакций;

4) расчеты и выводы.

В случае работы с прибором следует зарисовать его схему.

2. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Изучите каждый пункт правил работы в химической лаборатории и строго соблюдайте их. Это необходимо для обеспечения безопасности вашей работы.

1. Нельзя работать в лаборатории без халата. Он должен быть сшит только из хлопчатобумажной ткани.

2. На лабораторном столе нельзя держать посторонние вещи (портфель, сумку, головной убор, одежду и т. д.).

3. В лаборатории категорически запрещается пить воду, принимать пищу.

4. Работая в лаборатории, следует соблюдать тишину, чистоту и порядок на рабочем месте.

5. Выполняйте лишь те опыты, которые описаны в методических указаниях. Запрещается проводить посторонние опыты. Все опыты с ядовитыми и неприятно пахнущими веществами, а также с концентрированными кислотами и щелочами проводите в вытяжном шкафу (под тягой).

6. Химические вещества для опытов берите в количествах, указанных в инструкции. Твердые вещества отбирайте с помощью ложечки или стеклянной лопатки, а жидкость – пипетками.
Не берите вещества руками.

7. Не меняйте пипетки с пробками от различных склянок. Не набирайте одной пипеткой растворы различных веществ.

8. Не выливайте излишек реактива из пробирки в склянку, из которой он взят.

9. Не пробуйте химические вещества на вкус. Помните: многие вещества ядовиты. При исследовании запаха жидкости нужно осторожно направлять к себе ее пары легким движением ладони.

10. При разбавлении кислоты (особенно серной) необходимо осторожно, небольшими порциями, при постоянном перемешивании прибавлять ее к воде (а не наоборот). При этом глаза должны быть защищены очками.

11. Осторожно обращайтесь с растворами кислот и щелочей: они могут вызвать ожоги, порчу одежды. В случае попадания капель этих растворов на стол, одежду или руки немедленно смойте их водой и сообщите преподавателю.

12. Работу с органическими растворителями (эфир, спирт, ацетон и др.) следует проводить вдали от источника открытого огня (горелки, электрические плитки, муфельные печи).

13. Нельзя держать при нагревании пробирку или колбу отверстием к себе или в сторону стоящего рядом человека.

14. Нагревание пробирки, в которой содержится жидкость, или твердое вещество, или то и другое вместе, начинайте со слабого прогревания всей пробирки, а затем пламя переместите в то место, где находится вещество. Такой прием уменьшает возможность растрескивания пробирки или выброса жидкости.

15. Не заглядывайте в нагреваемый сосуд, пробирку, так как возможен выброс горячей массы.

16. При возникновении очага возгорания необходимо обезопасить рабочее место и гасить огонь средствами пожаротушения в зависимости от природы очага:

– воспламеняющиеся горючие жидкости **нельзя** гасить водой, для тушения применяйте песок или лист асбеста;

– горящие щелочные металлы **нельзя** гасить углекислотой или водой, для ликвидации возгорания применяйте сухой песок.

17. При невозможности ликвидации очага возгорания собственными силами следует без промедления вызвать пожарную команду.

18. Бережно и аккуратно обращайтесь с лабораторной посудой, приборами и предметами оборудования. Старайтесь разумно экономить реактивы, воду и электроэнергию.

Оказание помощи при несчастных случаях

В любой химической лаборатории по правилам техники безопасности должна находиться медицинская аптечка с набором лекарств, необходимых для оказания первой медицинской помощи. Если повреждение легкое (порезы стеклом, химические или термические ожоги), пострадавшему оказывается помощь сотрудниками

лаборатории. В серьезных случаях травмирования необходимо после оказания первой помощи срочно вызвать врача.

При порезах стеклом из раны удаляют осколки, промывают ее растворами перманганата калия, пероксида водорода или спиртом, края обрабатывают спиртовым раствором йода. Затем накладывают повязку из бинта.

При ожогах кожи концентрированными растворами кислот место ожога промывают большим количеством **холодной** воды или 2 %-м раствором гидрокарбоната натрия (сода). Затем накладывают повязку из ваты, смоченной 3 %-м раствором перманганата калия.

Если на кожу попала концентрированная щелочь, место ожога промывают большим количеством холодной воды или 2 %-м раствором уксусной кислоты, после чего накладывают такую же повязку как при ожоге концентрированными растворами кислот.

При попадании каплей кислоты или щелочи на слизистую оболочку глаза необходимо сразу же промыть поврежденный глаз большим количеством воды комнатной температуры, после чего закапать 1–2 капли касторового масла и обратиться к окулисту.

При термическом ожоге пострадавший участок кожи смачивают 3 %-м раствором перманганата калия, а затем накладывают повязку с мазью от ожогов.

3. ОБОРУДОВАНИЕ И ХИМИЧЕСКАЯ ПОСУДА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЛАБОРАТОРНОЙ ПРАКТИКЕ

Химическая посуда

Химическая посуда и лабораторные приборы делятся на предметы общего и специального назначения.

К группе общего назначения относятся те предметы, без которых нельзя провести большинство работ. Такими являются: спиртовки, штативы, пробирки и др.

К группе специального назначения относятся те предметы, которые употребляются для одной какой-либо цели, например: аппарат Киппа (прибор для получения газа), приборы для определения температуры кипения и плавления и др.

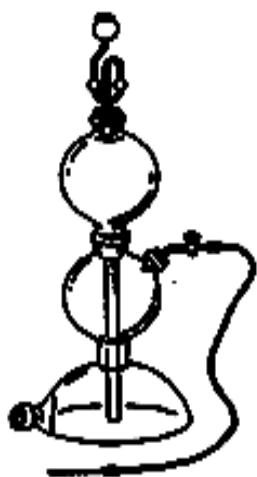


Рис. 1. Аппарат Киппа

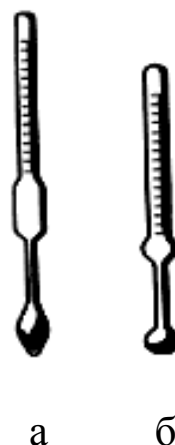


Рис. 2. Ареометры для определения плотности жидкости: а – легче воды; б – тяжелее воды

Аппарат Киппа (рис. 1) – прибор для получения газов (HCl , CO_2 , H_2 и др.). Разборку, промывку и зарядку аппарата Киппа производят под тягой.

Ареометры (рис. 2) – приборы для определения плотности жидкости. Различают ареометры для жидкостей легче и тяжелее воды. У ареометров первого типа отсчет шкалы производится от 0,700 до 1,000, у ареометров второго типа – от 1,000 до 1,840 г/мл. Измерения плотности ареометрами проводят при 20 °С.

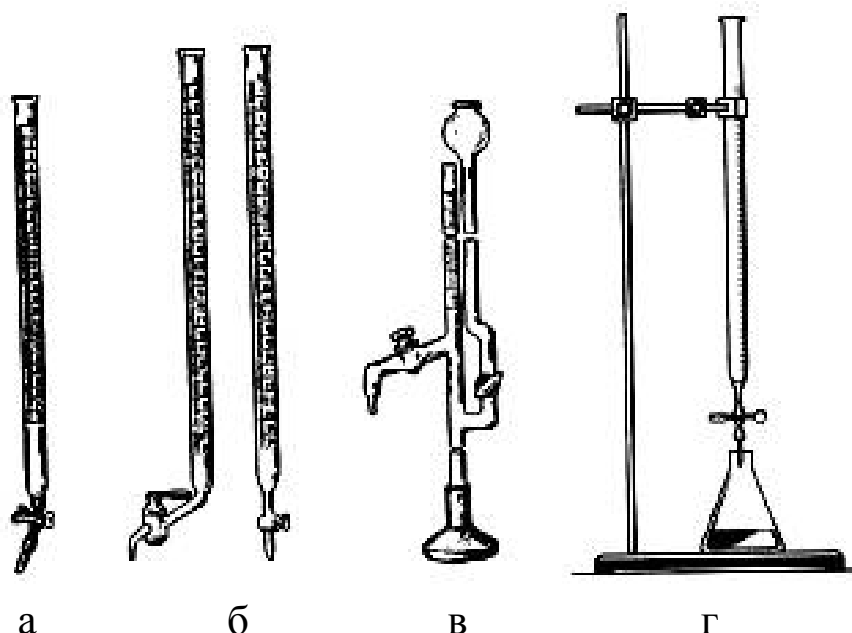


Рис. 3. Бюретки: а – с зажимом Мора; б – с краном; в – микробюретка; г – крепление бюретки для титрования

Бюретки (рис. 3) служат для измерения объема выливаемой жидкости. Бюретки могут быть со стеклянным краном и без крана (с зажимом или специальным шариковым запором). Наиболее часто применяются бюретки на 25 и 50 мл. Деления бюретки соответствуют миллилитрам и их десятым долям. В лабораторной практике бюретки в основном используются для титрования. Крепление бюретки для титрования изображено на рис. 3 (г).

Бюксы стеклянные (рис. 4) с притертыми крышками служат для взвешивания твердых и жидких веществ, а также для их хранения.



Рис. 4. Бюксы стеклянные

Воронки стеклянные (рис. 5) простые с длинной ножкой (а) служат для переливания жидкостей и фильтрования, а воронки с короткой широкой ножкой (б) – для пересыпания порошкообразных веществ.



а б

Рис. 5. Воронки стеклянные:
а – с длинной ножкой;
б – с короткой ножкой

Капельницы (рис. 6) используют в основном для хранения индикаторов, а также для отмеривания жидкостей каплями.

Колбы конические Эрленмейера (рис. 7). Часто применяют при титровании. Конические колбы бывают различной вместимости. Нагревают содержимое в них только через асбестированную сетку или на водяной бане.

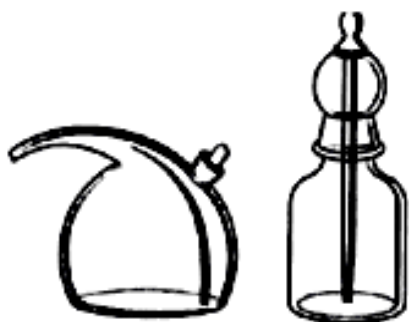


Рис. 6. Капельницы



Рис. 7. Колбы конические
(колбы Эрленмейера)

Колбы мерные (рис. 8) используют для приготовления растворов точной концентрации. Они имеют удлиненную узкую шейку, на которой нанесена кольцевая черта, показывающая уровень наполнения. В отличие от бюреток и пипеток мерные колбы рассчитаны обычно не на выливание, а на вливание определенного объема жидкости. Для количественного анализа наиболее часто используют мерные колбы вместимостью 50; 100; 200; 250; 500 и 1000 мл.

Колбы Бунзена и воронки Бюхнера для фильтрования (рис. 9). Колба Бунзена – толстостенная колба конической формы с отростком в верхней части (для соединения с вакуумным насосом), служит для фильтрования при пониженном давлении. Фарфоровые воронки Бюхнера имеют дырчатое дно, на которое укладывают влажный фильтр, закрывающий все отверстия на дне воронки.

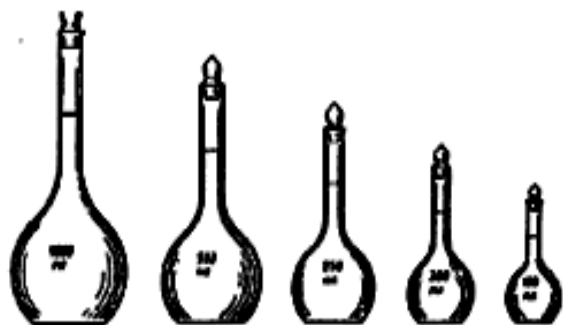
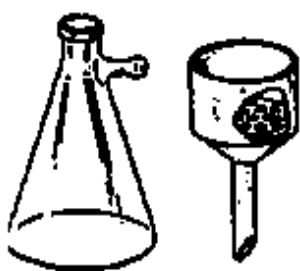


Рис. 8. Колбы конические

Колбы химические (рис. 10) бывают круглодонные и плоскодонные. Последние служат для хранения жидких реактивов и растворов. Круглодонные колбы применяют для нагревания жидкостей.

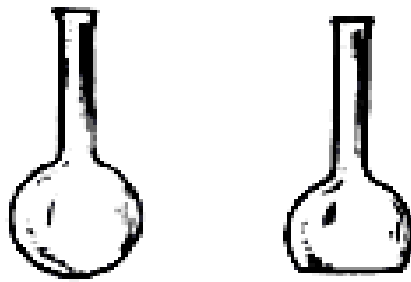
Пробирки (рис. 11). Применяют стеклянные цилиндрические и конические пробирки вместимостью 2÷5 мл. Цилиндрические пробирки используют для проведения качественных реакций, а конические – для реакций осаждения. Для размещения и хранения пробирок служат штативы.



а б

Рис. 9. Посуда для фильтрования под вакуумом:

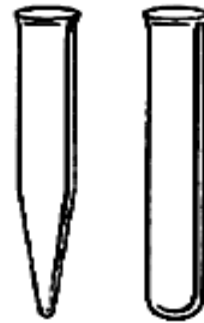
а – колба Бунзена;
б – воронка Бюхнера



а

б

Рис. 10. Колбы химические:
а – круглодонные;
б – плоскодонные



а

б

Рис. 11. Пробирки:
а – конические;
б – цилиндрические

Пипетки простые (рис. 12) представляют собой стеклянные трубки диаметром $4\div 5$ мм и длиной $25\div 40$ мм. На один конец трубки надевают резиновый баллончик, а другой конец оттягивают до образования капилляра и слегка оплавливают его. Такие капиллярные пипетки применяют для отбора проб анализируемых растворов, внесения реактивов и т. д.

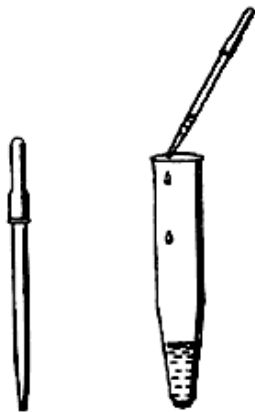


Рис. 12. Пипетки простые:
а – капиллярные с резиновым баллончиком; б – положение пипетки при прибавлении реактива

тый (нижний) конец пипетки погружают в жидкость, а через верхний конец с помощью груши осторожно засасывают раствор.

Посуда фарфоровая (рис. 13) используется для выпаривания жидкостей (стаканы, чашки), для фильтрования растворов (воронки), для измельчения образцов (ступка с пестиком), для прокаливания веществ (тигли).

Пипетки мерные (градуированные и пипетки Мора) – длинные узкие трубки с расширением в середине (рис. 14). На узкой верхней части имеется специальная метка.

Мерные пипетки служат для отбора точно отмеренного объема раствора. Для этого оттяну-

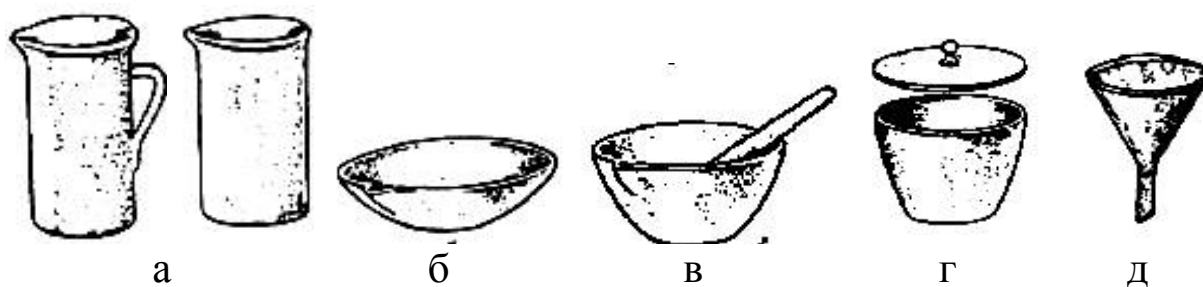


Рис. 13. Посуда фарфоровая: а – стаканы; б – чашка для выпаривания жидкости; в – ступка с пестиком; г – тигель с крышкой; д – воронка

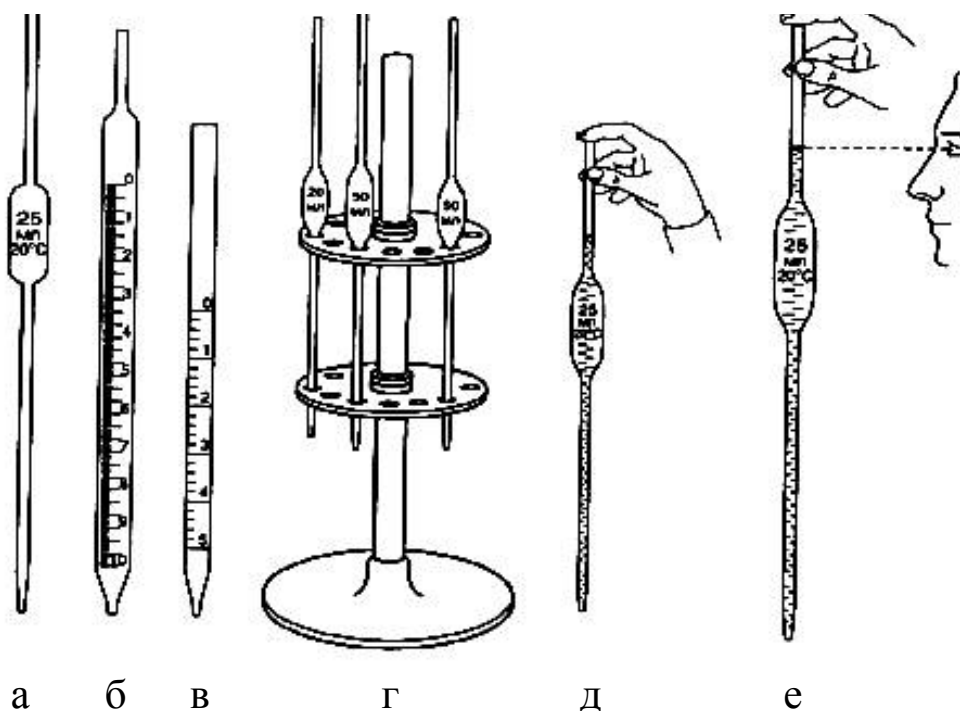


Рис. 14. Пипетки мерные:

а – пипетка Мора; б – градуированная пипетка; в – микропипетка; г – штатив для мерных пипеток; д – заполнение пипетки Мора жидкостью; е – определение отмеренного объема жидкости

При этом нужно добиться, чтобы раствор заполнил пипетку выше метки приблизительно на 3–5 мм. Затем быстро закрывают верхнее отверстие пипетки указательным пальцем и вынимают ее из жидкости. Осторожно манипулируя пальцем, выпускают лишнюю жидкость до тех пор, пока нижний край мениска не достигнет метки. Потом палец снова прижимают к отверстию. Наполненную таким образом пипетку переносят в другой сосуд,



Рис. 15. Промывалка

открывают верхнее отверстие и дают жидкости стечь. В лабораторной практике чаще всего используют пипетки Мора вместимостью 10, 20, 25 и 50 мл. Особая точность достигается с помощью микропипеток.

Промывалка (рис. 15) применяется для споласкивания лабораторной посуды дистиллированной водой, для добавления дистиллированной воды к раствору, промывания осадков и т. д.

Склянки промывные (рис. 16) применяют для осушки, очистки или улавливания некоторых газов. Наиболее часто используют склянки Тищенко и Дрекслея. Заполняют их серной кислотой или концентрированным раствором щелочи.

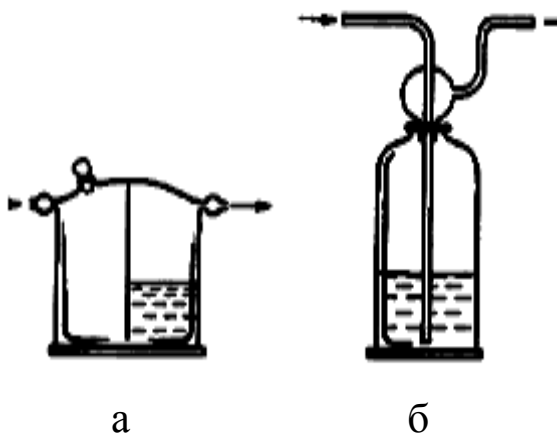


Рис. 16. Склянки промывные:
а – склянка Тищенко; б – склянка Дрекслея

Спиртовка (рис. 17) состоит из резервуара для спирта и трубки с диском, через которые пропущен фитиль. Диск с трубкой должен плотно прикрывать отверстие резервуара спиртовки: иначе во время работы может воспламениться спирт. Помните: если не пользуетесь спиртовкой, она должна быть закрыта колпачком во избежание испарения спирта через фитиль. Зажигайте спиртовку только спичкой. Пламя спиртовки гасите только колпачком. Категорически запрещено задувать пламя спиртовки!

Для того, чтобы правильно нагревать пробирки, нужно знать строение пламени (рис. 18).



Рис. 17. Спиртовка

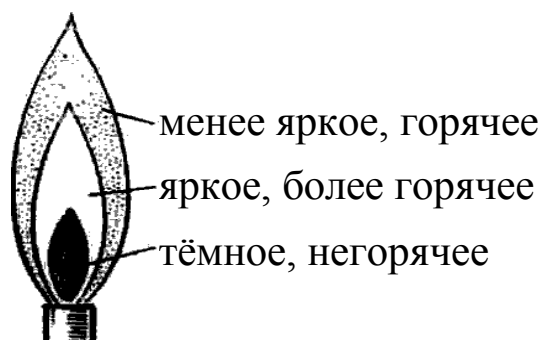


Рис. 18. Строение пламени

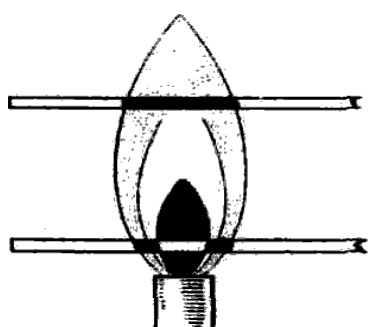


Рис. 19. Обугливание лучинки в различных частях пламени

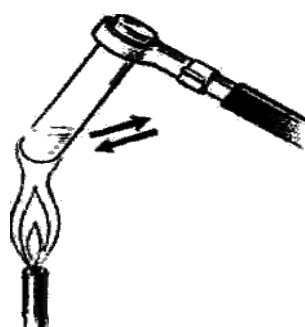


Рис. 20. Нагревание пробирки с помощью держателя

Если внести в верхнюю часть пламени лучинку, то она быстро загорается. В нижней части пламени лучинка обугливается только в местах, которые находились по краям пламени (рис. 19).

Таким образом, нагревание необходимо проводить только в верхней части пламени: оно оптимально горячее (рис. 20).

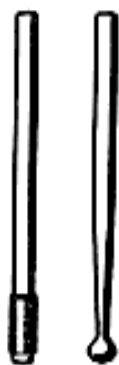


Рис. 21. Стекланные палочки

Стекланные палочки для перемешивания (рис. 21). Обычная длина таких палочек 15–20 см, диаметр около 4 мм. На конце, который немного оттянут, имеется небольшой шарик. Часто на конец палочки надевают кусочек резиновой трубки.

Стаканы химические (рис. 22) изготавливаются из термостойкого стекла. Они отличаются различной вместимостью (от 50 до 1000 мл).



Рис. 22. Стаканы

Термометры (рис. 23). Без них не обходится ни одна химическая лаборатория. Чаще всего используют ртутные термометры, представляющие собой стеклянные капилляры, имеющие на конце резервуар для ртути. Капилляр находится в центре полой стеклянной трубки и лежит на фарфоровой или фторопластовой пластинке, на которую нанесена шкала в градусах Цельсия. Обычные химические термометры позволяют измерять температуру от -30 до 360 °С. Наиболее распространены термометры со шкалой в 100, 150, 200, 250, 300 и 360 °С. Для очень точных измерений (определение температуры плавления и кипения) применяют специальные термометры («нормальные»), имеющие цену деления $0,1$ °С. Термометры – очень хрупкие приборы, поэтому с ними нужно обращаться очень осторожно и бережно.

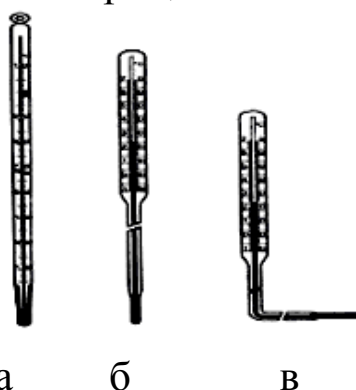


Рис. 23. Термометры:

а – химический; б – технический прямой; в – технический угловой

Установка для фильтрования холодных растворов через стеклянную воронку (рис. 24). На штативе крепится стеклянная воронка, под которую ставят стакан. В воронку помещают бумажный фильтр.

Эксикаторы (рис. 25) – ёмкости из толстостенного стекла, предназначенные для высушивания твердых веществ. Различают обычные и вакуум-эксикаторы. В последних на крышке имеется тубус, в который вставляют трубку с краном. Эту трубку через манометр и предохранительную склянку соединяют с водоструйным насосом (рис. 26) и создают в эксикаторе вакуум.

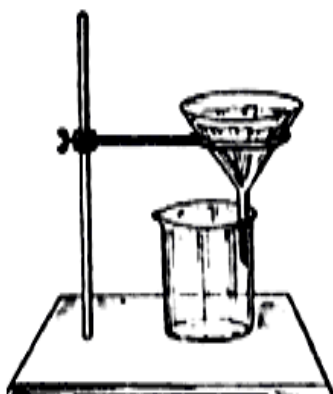


Рис. 24. Установка для фильтрования растворов через воронку

к вакууму



а

б

Рис. 25. Эксикаторы:
а – обычный; б – вакуумный

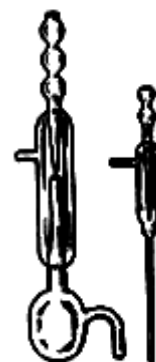


Рис. 26. Водоструйный вакуум-насос

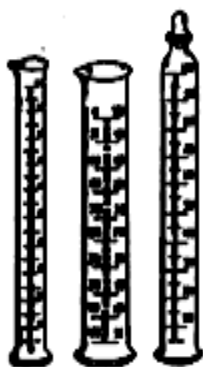


Рис. 27. Цилиндры мерные

Вещество, которое подвергают сушке, на часовом стекле или чашке Петри ставят на фарфоровую подставку, лежащую на выступающих бортах средней части эксикатора. В качестве осушителей применяют безводные хлорид кальция, сульфат магния, оксид фосфора (V) и др.

Цилиндры мерные (рис. 27) используют для измерения объёма жидких реактивов, для приготовления растворов приблизительно концентрации (но не для точного измерения объёмов).

Приборы, используемые в химической лаборатории

Баня водяная (рис. 28) применяется для нагревания растворов до 100 °С. Бани бывают различных конструкций (круглая или четырехугольная) со съемными кольцами для размещения колб, фарфоровых чашек, стаканов, пробирок.

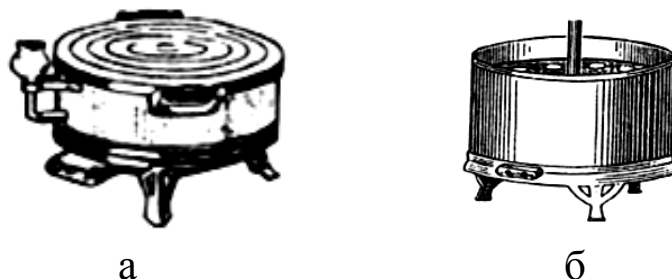


Рис. 28. Бани водяные:

а – со снимаемыми кольцами; б – с отверстиями для колб

Муфельная (или тигельная) электрическая печь (рис. 29) используется для прокаливания осадков. Обычно применяют печь, которой можно прокаливать одновременно от 12 до 25 тиглей с осадками. Температура печи может достигать 800–1200 °С (и выше). Муфельные печи включают в электрическую сеть напряжением 220 или 380 В.

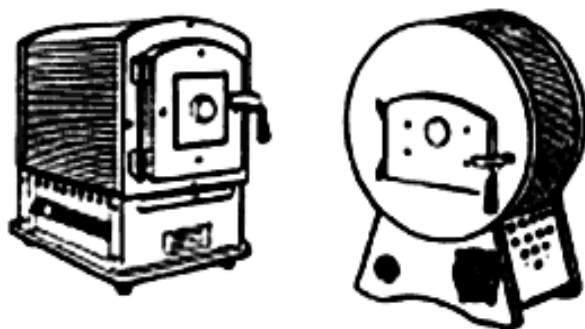


Рис. 29. Муфельные (тигельные) электрические печи

Мешалки магнитные (рис. 30) служат для перемешивания небольших объемов подвижных жидкостей, помещенных в плоскодонные сосуды (колбы, стаканы). На дно сосуда опускается «мешальник» – небольшой стальной стержень в стеклянной или полиэтиленовой «рубашке», который приводится в движение при помощи вращающегося магнита. Этот магнит размещен в корпусе, выполненном в виде столика для установки сосуда с жидкостью. Некоторые магнитные мешалки оборудованы электрообогревом для перемешиваемой жидкости.

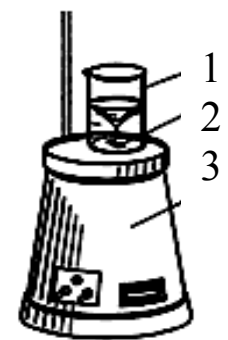


Рис. 30. Мешалка магнитная: 1 – стакан с жидкостью; 2 – «мешальник»; 3 – корпус



Плитки электрические (рис. 31) с закрытой спиралью используют для нагревания сосудов с жидкостью, размещения водяных бань. Иногда их используют в качестве песочных бань.

Шкафы сушильные электрические (рис. 32) незаменимы для высушивания осадков. Шкафы снабжены терморегулятором, который автоматически поддерживает необходимую температуру внутри шкафа. Температура контролируется термометром и регулируется переключателем. Внутри шкафа имеются полки с отверстиями, в которые помещают воронки с осадками.

Штатив металлический с набором муфт, лапок, колец (рис. 33). При помощи муфт, лапок и колец закрепляют различные приборы, холодильники, колбы, делительные воронки и др.

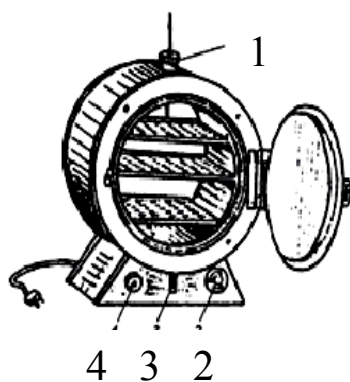


Рис. 32. Шкаф сушильный:
1 – гнездо для термометра;
2 – температурный регулятор;
3 – тумблер включения;
4 – индикаторная лампочка

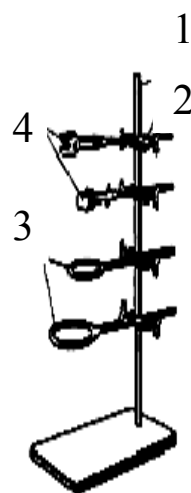


Рис. 33. Штатив металлический:
1 – штатив; 2 – муфты; 3 – кольца;
4 – лапки

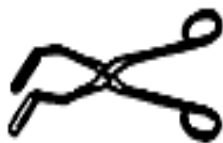


Рис. 34. Щипцы тигельные

Щипцы тигельные (рис. 34) применяют для вынимания горячих тиглей из муфельной печи, при снятии раскаленных тиглей с фарфоровых треугольников.

Весы и правила взвешивания на технохимических весах

В лабораторной практике используют **технохимические весы**, которые позволяют взвешивать с точностью до 0,010 г. Для аналитических целей используют специальные более точные **аналитические весы** (точность взвешивания $2 \cdot 10^{-4} \div 2 \cdot 10^{-6}$ г). Технохимические весы (рис. 35) обычно помещают непосредственно в лаборатории, аналитические – в специальной весовой комнате. Весы смонтированы на подставке, имеющей установочные винты 2, с помощью которых весы устанавливают горизонтально, по отвесу 1. Главной частью весов является колонка с коромыслом 5 и чашками 4 для взвешивания. На коромысле 5 имеются три трехгранные призмы и два регулировочных винта 6. Одна из призм находится посередине коромысла, ребро ее опирается на колонку.

Две другие призмы находятся на концах коромысла, на них подвешиваются чашки весов. Чтобы центральная призма не скашивалась, в нерабочем состоянии коромысло с чашками поднимают с нее специальным приспособлением – арретиром 3. Устанавливают и уравнивают весы лаборанты. Около весов находится коробочка с разновесом и пинцетом.

Правила взвешивания на технохимических весах

1. Весы нельзя переносить с места на место.
2. Обращаться с весами следует очень аккуратно.
3. В начале работы следует проверить:
 - а) по отвесу – горизонтально ли стоят весы; неправильность положения устраняется с помощью установочных винтов;

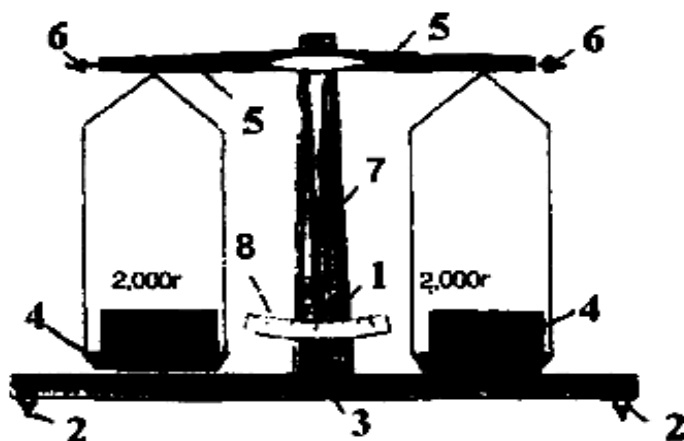


Рис. 35. Технохимические весы:

1 – отвес; 2 – установочные винты; 3 – арретир; 4 – чашки; 5 – коромысло; 6 – регулировочные винты; 7 – стрелка; 8 – шкала

б) по отклонению стрелки от середины шкалы;

в) в обе стороны во время качания при открытом арретире – находятся ли весы в равновесии.

Поворачивать арретир следует медленными плавными движениями без рывков. При открытом арретире стрелка исправных весов будет все время колебаться. Недопустимо успокаивать ее рукой и подводить к нулевому делению. Для нахождения нулевой точки весов разность отклонений стрелки в ту и другую сторону от середины шкалы делят пополам. Если нулевая точка отстоит более чем на 1,5 деления от середины шкалы, весы следует отрегулировать осторожным вращением регулировочных винтов 6.

4. На чашки весов нельзя ставить горячие или грязные предметы. Никакие вещества нельзя взвешивать непосредственно на чашке весов. Сначала взвешивают пустой сосуд, потом взвешивают его с веществом и по разности находят массу вещества. Небольшие количества негигроскопичных веществ можно взвешивать на часовом стекле или листе гладкой бумаги.

5. Класть разновесы и взвешиваемые предметы, а также снимать их с чашек можно только при арретированных весах.

6. Взвешиваемый предмет кладут на левую чашку весов, а разновесы – на правую. Нельзя класть разновесы на чашку весов рядом со взвешиваемым предметом.

7. Разновесы следует брать только пинцетом; они должны находиться или на чашке весов, или на своих местах в коробке.

8. Для одной работы все взвешивания должны производиться на одних и тех же весах и одними и теми же разновесами. Пользуясь набором разновесов (гирьками от 100 до 1 г и разновесками – пластинками от 500 до 10 мг), можно составить любую массу от 0,010 до 211,010 г.

9. При взвешивании следует брать разновесы, начиная с большего и постепенно переходя к меньшему. На правую чашку весов ставят гирьку большей массы, чем предполагаемая масса предмета. Слегка приоткрывая арретир, смотрят, действительно ли масса гири превышает массу предмета. Если это так, то, закрыв арретир, снимают гирьку, переносят ее в коробку, а на весы ставят следующую гирьку – меньшей массы. Вновь приоткрывают арретир, если масса гирьки опять велика, ее заменяют меньшей, если мала – добавляют следующую за ней разновеску. Эту операцию повторяют, не пропуская ни одной гирьки, до тех пор, пока предмет не будет уравновешен. Когда масса гирь начинает приближаться к массе предмета, арретир открывают полностью, и наблюдают за качаниями стрелки.

10. Когда равновесие достигнуто, нужно закрыть арретир и записать массу предмета. Здесь следует быть особо внимательным, чтобы не допустить ошибок.

11. Порядок записи результатов взвешивания следующий: записывают цену всех положенных на весы разновесов по пустым гнездам в коробке, а затем запись проверяют по разновесам на чашке весов. После этого суммируют массы, разновесы убирают в коробку.

12. После окончания взвешивания весы должны оставаться чистыми и в полном порядке.

При взвешивании на аналитических весах взвешиваемое вещество обязательно должно находиться в какой-либо таре: часовом стекле, стакане, тигле, бюксе (рис. 32), чашке Петри (рис. 33), чашке Коха (рис. 34) или на кальке.



Рис. 36. Бюксы Рис. 37. Чашки Петри Рис. 38. Чашки Коха

В данных методических указаниях представлено описание общелабораторного оборудования и химической посуды, применяемых в лабораторной практике. Не исключено применение и других видов посуды и оборудования, описание которых приводится в соответствующей литературе.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

4.1. Основная литература

1. Гуров, А. А. Химия / А. А. Гуров, Ф. З. Бадаев, Л. П. Овчаренко, В. Н. Шаповал. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 748 с.

2. Практикум по неорганической химии / под. ред. Ю. Д. Третьякова. – М. : Академия, 2004. – 384 с.

4.2. Дополнительная литература

3. Васильева, З. Г. Лабораторные работы по общей и неорганической химии / З. Г. Васильева, А. А. Грановская, А. А. Таперова. – Л. : Химия, 1986. – 288 с.

4. Воскресенский, П. И. Техника лабораторных работ. – М. : Химия, 1973. – 717 с.

Составители

Татьяна Владимировна Буланова
Юлия Александровна Михайленко

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.
ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплинам «Химия» и «Общая и неорганическая химия»
для студентов I курса инженерно-технических специальностей
и направлений подготовки очной и заочной форм обучения

Печатается в авторской редакции.

Рецензент К. В. Мезенцев.

Подписано в печать 29.12.2012. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 80 экз. Заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Типография КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.