Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Новгородский государственный университет

имени Ярослава Мудрого»

Институт сельского хозяйства и природных ресурсов

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

**ХИМИЧЕСКАЯ ПОСУДА**

***Методические указания к лабораторной работе***

Великий Новгород

2013

Химическая посуда. Методические указания к лабораторной работе / Составители: В.П. Кузьмичёва, В.А. Исаков – НовГУ, Великий Новгород, 2013 г. – 19 с.

Методические указания предназначены для изучения дисциплины «Неорганическая химия»

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ВВЕДЕНИЕ | | 4 |
| 1 | ЦЕЛЬ РАБОТЫ | 4 |
| 2 | ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ | 4 |
|  | 2.1 Виды стекла, применяемого для изготовления химической посуды | 4 |
|  | 2.2 Стеклянная посуда | 6 |
|  | 2.3 Фарфоровая посуда  2.4 Мерная посуда | 7  7 |
|  | 2.5 Мытье химической посуды | 8 |
| 3 | ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ | 9 |
| 4 | ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ | 9 |
|  | 4.1 Набор стандартной химической посуды, применяемой в лабораторном практикуме по неорганической химии | 9 |
|  | 4.2 Гидролиз (выщелачивание) стекла  4.3 Правила работы с мерными пипетками  4.4 Правила работы с мерными колбами  4.5 Правила работы с бюретками | 9  9  10  11 |
| 5 | ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА | 12 |
| 6 | ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ | 12 |
| ЛИТЕРАТУРА  ПРИЛОЖЕНИЯ. Графическое изображение химической посуды  Приложение 1. Стеклянная химическая посуда  Приложение 2. Стеклянные лабораторные приборы  Приложение 3. Фарфоровая посуда  Приложение 4. Мерная посуда  Приложение 5. Оформление рабочего журнала по неорганической химии | | 13  14  15  16  17  18  19 |

**ВВЕДЕНИЕ**

Широкое применение стекла обусловлено его большой химической инертностью. Стеклянные изделия, в отличие от металлических, не подвергаются коррозии и, в отличие от пластмасс, не «стареют».

Для проведения различных опытов применяется специальная химическая посуда из тонкостенного или толстостенного лабораторного стекла. Посуда из тонкостенного стекла должна быть устойчива по отношению к химическому взаимодействию и к колебаниям температуры. Посуда, в которой проводятся реакции при нагревании, изготовляется из жаростойкого пирексного стекла и кварца.

**1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Цель работы – ознакомление с различными видами стеклянной посуды и их назначением. Отработка навыков использования мерной посуды.

**2 ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**2.1 Виды стекла, применяемого для изготовления химической посуды.**

Состав обычного оконного стекла выражается формулой Na2O·CaO·6SiO2. Его получают сплавлением при высокой температуре песка, соды и известняка:

6SiO2 + Na2СО3 + CaСО3 → Na2O·CaO·6SiO2 + 2СО2↑

Если соду заменяют поташом К2СО3, то получают более тугоплавкое стекло – химическое или калиевое. Примерный состав этого стекла К2O·CaO·6SiO2.

Сложная цепочечная структура силикатов приводит к тому, что при охлаждении их расплава они не успевают образовать кристаллы и застывают, сохраняя неупорядоченное строение жидкости. Такое состояние твердого тела называется стеклом.

Прозрачность стекла, благодаря которой оно находит широкое применение, связана именно с тем, что при затвердевании стекла не происходит кристаллизации. Если бы стекло состояло из отдельных достаточно крупных кристаллов, то на поверхностях раздела между этими кристаллами происходило бы отражение света, и стекло потеряло бы прозрачность.

Прочность связи между атомами в стекле оказывается различна в разных местах, поэтому стекло, в отличие от кристаллических веществ, не имеет определенной температуры плавления. При нагревании происходит постепенное разрушение связей (начиная с самых слабых), стекло размягчается, на этом и основано его использование для изготовления химической посуды.

Поскольку обычное стекло – силикатная система, а кремниевая кислота – слабая кислота, то по крайней мере на поверхности стекла при его соприкосновении с водой должен иметь место гидролиз. Если к растертому в порошок обычному стеклу прилить воду и раствор фенолфталеина, то последний окрашивается в малиновый цвет за счет того, что вследствие гидролиза поверхностного слоя стекла в раствор переходят гидроксиды натрия и кальция.

В обычных условиях гидролиз стекла идет главным образом при первом контакте с водой, а затем кремниевые кислоты, по­лучающиеся при гидролизе, образуют на поверхности стекла пленку, защищающую его от дальнейшего действия воды. Однако в тех случаях, когда в растворе не должны присутствовать даже следы щелочи, пользоваться посудой из обычного стекла нельзя. В этих случаях используют более дорогое кварцевое стекло (~ 99,5% SiO2), или плавленый кварц, т.е. стеклообразный оксид кремния (IV).

Расплавленный песок, остывая, образует стекловидную массу в отличии от обычного стекла кварцевое стекло мало изменяется в объеме при изменении температуры. Коэффициент термического расширения кварцевого стекла приблизительно в 15 раз меньше, чем у обычного стекла, поэтому кварцевое стекло выдерживает большие термические удары. Посуду, изготовленную из него, можно раскалить до бела, бросить в холодную воду и она не растрескается.

Путем частичной или даже полной замены оксидов натрия и кальция оксидами других элементов получают многочисленные специальные сорта стекла. Так, лабораторные тугоплавкие стекла – пирекс и иенское – содержат значительное количество B2O3.

Стекло «пирекс» жароустойчиво, имеет относительно малый коэффициент расширения, обладает высокой температурой размягчения и химически устойчиво. Высокой механической прочностью и термоустойчивостью характеризуется и «молибденовое» стекло, однако оно химически менее устойчиво, чем другие стекла.

Обычное химическое стекло имеет зеленоватый оттенок (это видно на сколе), «пирекс» и кварц бесцветны, а молибденовое стекло имеет желтый оттенок.

Тонкостенную посуду и изделия из обычного химического сырья можно нагревать только до температуры кипения воды на электроплитке с асбестированной сеткой. Наиболее термостойко кварцевое стекло – в изделиях из кварца можно проводить реакции в условиях прокаливания. Температура размягчения кварцевого стекла около 1650 °С.

**2.2 Стеклянная посуда.**

Наиболее часто в химических лабораториях употребляется стеклянная посуда, изображённая на рис. 1.

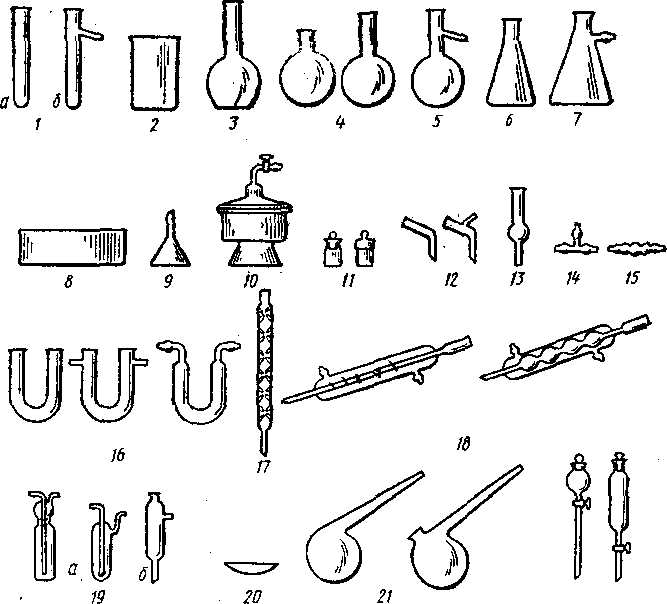


Рис. 1. Стеклянная посуда:

пробирки (1, а), пробирки Вюрца (1, б), стаканы 2, колбы плоскодонные 3, колбы круглодонные 4, колбы Вюрца 5, колбы конические 6, склянки для отсасывания 7, кристаллизаторы 8, воронки 9, эксикаторы 10, боксы 11, аллонжи 12, хлоркальциевые трубки 13, тройники 14, переходные трубки 15, U-образные трубки 16, дефлегматоры 17, холодильники 18, промывные склянки (19, а) и осушительные колонки (19, б), часовые стёкла 20, реторты 21, капельные воронки 22.

Для работы с небольшими количествами веществ применяется химическая посуда малых размеров и емкостей, например, колбы ёмкостью 25, 10 мл; стаканы – 20, 10, 5 мл и т. д.

**2.3 Фарфоровая посуда.**

Кроме стеклянной посуды в лабораторной практике применяется фарфоровая посуда (рис. 2)



Рис. 2. Фарфоровая посуда:

выпаривательная чашка 1, стакан 2, тигли с крышками 3, воронка Бюхнера 4, ступка с пестиком 5, лодочка 6, треугольник 7.

**2.4 Мерная посуда.**

В лабораторных работах по неорганической химии обычно используется следующая мерная посуда: колбы, пипетки, бюретки, мензурки.

*Мерные колбы* (рис. 3) служат для приготовления раствора точной концентрации и представляют собой плоскодонные колбы с длинным и узким горлом, на котором нанесена тонкая черта. Эта отметка показывает границу жидкости, которая при определенной температуре занимает указанный на колбе объем. Горло мерной колбы делают узким, поэтому сравнительно небольшое изменение объема жидкости в колбе заметно отражается на положении мениска. Мерные колбы имеют притёртые пробки. Обычно применяются колбы на 50, 100, 250, 500 и 1000 мл.

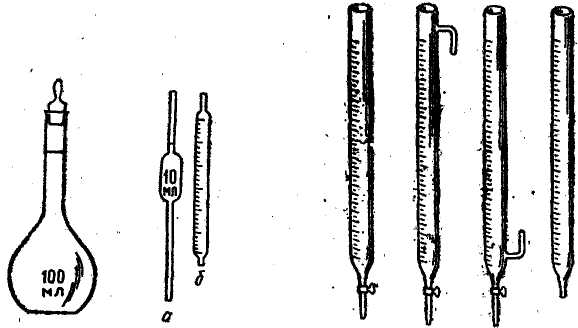


Рис. 3. Мер- Рис. 4. Пипетки Рис. 5. Бюретки

ная колба

*Пипетки* служат для точного отмеривания определенного объема жидкости и представляют собой стеклянные цилиндрические, оттянутые сверху и снизу узкие трубки (рис. 4,а). В верхней части пипетки имеется отметка, показывающая, до какого уровня нужно заполнить снизу пипетку, чтобы вылитая из нее жидкость имела объем, указанный на пипетке. Чаще всего пользуются пипеткой емкостью 10 или 20 мл. Существуют измерительные пипетки, имеющие вид узкой градуированной трубки (рис. 4,б).

*Бюретки* (рис. 5) предназначены для выливания из них строго определенных объемов жидкости. Они представляют собой длинные стеклянные трубки, на которые нанесена шкала c делениями. Чаще всего пользуются бюретками емкостью 50 мл, градуированными на десятые доли миллилитра. В нижней части бюретки имеется кран. Иногда вбюретках нет крана, тогда на конец ее надевают отрезок резиновой трубки со стеклянным шариком внутри и стеклянной оттянутой внизу трубкой. Оттягивая пальцами резиновую трубку от шарика, можно спускать жидкость из бюретки. Необходимо следить за тем, чтобы оттянутый конец трубки был нацело заполнен сливаемой жидкостью.

*Мерные градуированные цилиндры и мензурки* (рис. 6) применяются для грубого отмеривания жидкостей и бывают различных емкостей: 5, 10, 25, 50, 100, 150, 250, 500, 1000 и 2000 мл.

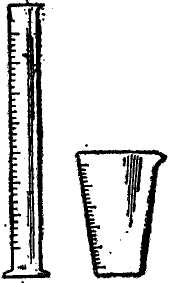


Рис. 6. Мерные цилиндры и мензурки

**2.5 Мытье химической посуды.**

Химическую посуду после завершения опыта тщательно моют, сушат и убирают на место. Сначала посуду промывают водопроводной водой, если загрязнения не смываются, то загрязненные места посыпают кальцинированной содой и трут. Сода используется для удаления следов жиров, масел и для улучшения смачиваемости стекла.

Для отмывания от загрязнений соединениями марганца используют кри­сталлическую щавелевую кислоту. Не рекомендуется применять абразивные ма­териалы, так как они царапают и разрушают стекло.

Для очистки посуды от продуктов термического разложения органических веществ, удаления следов жиров и улучшения смачиваемости стекла можно использовать хромовую смесь (хромпик), которую готовят в большой фарфоровой ступе: 10 г дихромата калия растирают в тонкий порошок, смачивают 3-5 мл воды и при перемешивании добавляют 100 мл 96%-ной серной кислоты; отстоявшийся раствор переносят в толстостенную склянку с притертой пробкой или в фарфоровую кружку. После промывания посуды хромовую смесь сливают обратно в склянку (но не в раковину!). Хорошим средством для мытья посуды служит также спиртовый раствор щелочи.

После промывания с использованием химических реагентов посуду тща­тельно моют водопроводной водой и споласкивают два-три раза небольшими порциями дистиллированной воды. С хорошо вымытой посуды вода должна стекать ровным слоем без образования капель.

Химическую посуду никогда не вытирают полотенцем изнутри, в случае надобности ее высушивание производят в сушильном шкафу **(кроме мерной посуды, которую никогда не высушивают нагреванием).**

**3 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

При растирании стекла в ступке использовать защитные очки. Соблюдать осторожность при работе с тонким стеклом – пипетками, мерными колбами.

**4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

**4.1 Набор стандартной химической посуды, применяемой в лабораторном практикуме по неорганической химии**

Предложенный набор химической посуды классифицировать, зарисовать и определить назначение в лабораторной практике.

**4.2 Гидролиз (выщелачивание) стекла**

Нагрейте кончик стеклянной палочки или трубки до размягчения и быстро опустите в стакан с водой (наденьте защитные очки!). Вылейте воду из стакана, мелкие осколки стекла перенесите в фарфоровую ступку и, добавив небольшое количество дистиллированной воды, разотрите их в порошок. Прилейте две-три капли раствора фенолфталеина. Что наблюдаете?

**4.3 Правила работы с мерными пипетками**

Для отмеривания небольших объемов растворов используются пипетки.

На рабочем столе подготовлен набор из трех пипеток:

* градуированная пипетка на забор жидкости (5 мл) – верхняя отметка «5»;
* градуированная пипетка на слив жидкости (5 мл) – верхняя отметка «0»;
* мерная пипетка Мора – стеклянная трубка с расширением посредине. В верхней части трубке над расширением имеется метка, соответствующая вместимости пипетки, отмеченная на расширении или вверху пипетки (20 °С). Точность отмеривания объема этим типом пипеток выше, чем у градуированных.

В качестве рабочей жидкости используйте дистиллированную воду. Налейте ее в стакан.

Для наполнения пипетки любого типа (в правой руке) на ее верхний конец наденьте или прислоните резиновую грушу (в левой руке), а нижней конец опустите в стакан с жидкостью. Сжиманием груши из пипетки осторожно вытесните такой объем воздуха, который после разжатия груши будет замещен объемом жидкости. Жидкость наберите выше штриха желаемого объема, затем быстро снимите грушу, закройте верхнее отверстие указательным пальцем правой руки, придерживая пипетку средним и большим пальцами.

Слегка ослабляя нажим указательного пальца на верхнее отверстие пипетки, позвольте жидкости медленно и по каплям вытекать из пипетки.

Когда нижний край мениска бесцветной жидкости опустится до нужной отметки, указательным пальцем сильно зажмите отверстие пипетки.

Показания уровня жидкости в пипетке следует снимать с максимальной доступной вашему глазу точностью (глаз должен находиться на одной горизонтальной линии с нижним краем мениска, если жидкость бесцветна). Необходимо пользоваться белым бумажным экраном.

Выньте пипетку из стакана и перенесите ее в колбу, куда требуется перелить жидкость. Отведите указательный палец от верхнего края пипетки и дайте содержимому свободно вылиться из пипетки полностью или до нужной отметки. При выливании жидкости пипетку держите вертикально, прислоняя кончик к стенке сосуда.

Если жидкость из пипетки выливают полностью, то, когда жидкость стечет, выдерживают 5-10 секунд, и без стряхивания оставшейся в носике пипетки капли пипетку удаляют (пипетка отградуирована с учетом остающейся в кончике жидкости). Погрешность измерения объема пипеткой до 0,2%.

**Контрольный забор жидкости мерными пипетками проводится каждым студентом под наблюдением преподавателя или лаборанта.**

**4.4 Правила работы с мерными колбами**

Мерные колбы употребляются, когда нужно получить строго определенный объем жидкости. На узком горле мерной колбы нанесена кольцевая метка, которая соответствует указанному на колбе объему при 20 °С. Колба закрывается притертой стеклянной или резиновой пробкой. Нельзя закрывать колбу пальцем.

а) Перенести с помощью мерной пипетки Мора (10 мл) воду в мерную колбу (100 мл), придерживая ее левой рукой. Жидкость из мерной пипетки при переносе не должна вытекать. Для этого указательным пальцем правой руки следует сильно зажать отверстие пипетки, придерживая ее большим и средним пальцами.

б) Наполните мерную колбу дистиллированной водой до кольцевой метки по нижней части мениска, последние капли добавляйте помощью глазной (медицинской) пипетки.

в) Из мерной колбы отберите воду мерной пипеткой Мора (10 мл) и перенесите ее в коническую колбу. Не зажимайте руку в запястье! Дайте жидкости свободно вытекать. Не забудьте прислонить кончик пипетки к стенке колбы. Когда жидкость стечет выдержите 5-10 секунд и не стряхивая оставшейся капли пипетку выньте из конической колбы.

**Оба типа манипуляций с мерной колбой и мерной пипеткой Мора (а, в) каждый студент должен показать преподавателю (контрольное испытание).**

**4.5 Правила работы с бюретками**

Для отмеривания небольших объемов растворов используются бюретки. Бюретки – узкие трубки с делениями, указывающими вместимость.

Бюретку закрепите двумя лапками в обычном штативе. На внутренние поверхности лапок должны быть наклеены кусочки кожи для предотвращения раскалывания бюретки. Если кожи нет, следует на бюретку в местах, где ее зажимают лапки, надеть разрезанные вдоль кусочки (2-3 см) резиновой трубки или подложить в несколько раз сложенный листок бумаги между стеклом и лапкой.

Шкала бюретки разделена штрихами на миллилитры и их десятичные доли. Точность отсчетов по бюретки составляет 0,02 мл. Поэтому отсчеты следует записывать с двумя десятичными знаками (например, 15,00 или 16,34 мл).

Бюретку аккуратно заполните жидкостью через воронку, которую слегка приподнимите. После каждого заполнения воронку снимают с бюретки. **Важно, чтобы в нижней части бюретки не оставалось пузырьков воздуха**. Для этого у бюретки с носиком (капилляр) и резиновой трубкой достаточно загнуть носик бюретки вверх и, ослабив немного зажим, вытеснить воздух, поднимающийся вверх жидкостью в стакан. Из бюретки со стеклянным краном удалить пузырек воздуха труднее. Следует полностью на мгновение открыть кран и сильной струей вытекающей жидкости вытолкнуть пузырек.

Показания уровня жидкости в бюретке следует снимать с максимальной доступной вашему глазу точностью (глаз должен находиться на одной горизонтальной линии с нижним краем мениска, если жидкость бесцветна). Необходимо пользоваться белым бумажным экраном.

**По заданию преподавателя с помощью бюретки отмерьте заданный объем дистиллированной воды в коническую колбу.**

**5 ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с общими требованиями к текстовым документам (СТО 1.701-2010).

1. Перечислите виды стекла для изготовления химической посуды, указав их технические характеристики;
2. Предложенный набор химической посуды классифицируйте, зарисуйте и определите назначение в лабораторной практике (используйте приложение);
3. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза стекла, условно приняв, что гидролизуется Na2SiO3;
4. Опишите методику использования:

а) градуированных мерных пипеток;

б) мерной пипетки Мора;

в) мерной колбы;

г) бюретки.

**6 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

1. Объясните легкость образования стекловидных форм оксида кремния (IV).
2. Какие сорта стекол получают в промышленности? Где применяют кварцевое стекло?
3. Можно ли стекла различного химического состава считать различными химическими соединениями?
4. Почему в посуде из кварцевого стекла в отличие от калиевого стекла отсутствуют даже следы щелочи?
5. Состав стекла выражается формулой Na2O·CaO·6SiO2. Вычислите теоретический расход сырья – соды, известняка и кремнезема – для получения 1 т стекла.
6. Какую массу поташа с массовой долей К2СО3 80%, мела с массовой долей CaCO3 90% и песка с массовой долей SiO2 95% надо взять для получения стекла состава К2O·CaO·6SiO2?
7. Взаимодействует ли стекло с кислотами и щелочами?
8. Какую кислоту нельзя хранить ни в обычной стеклянной посуде ни в посуде из кварцевого песка? Составьте уравнение реакции между стеклом (условно SiO2) и этой кислотой (в недостатке, в избытке).
9. Почему фенолфталеин не меняет окраску, когда хранится в стеклянной капельнице?
10. При использовании какого типа пипеток точность отмеривания определенного объема жидкости выше?

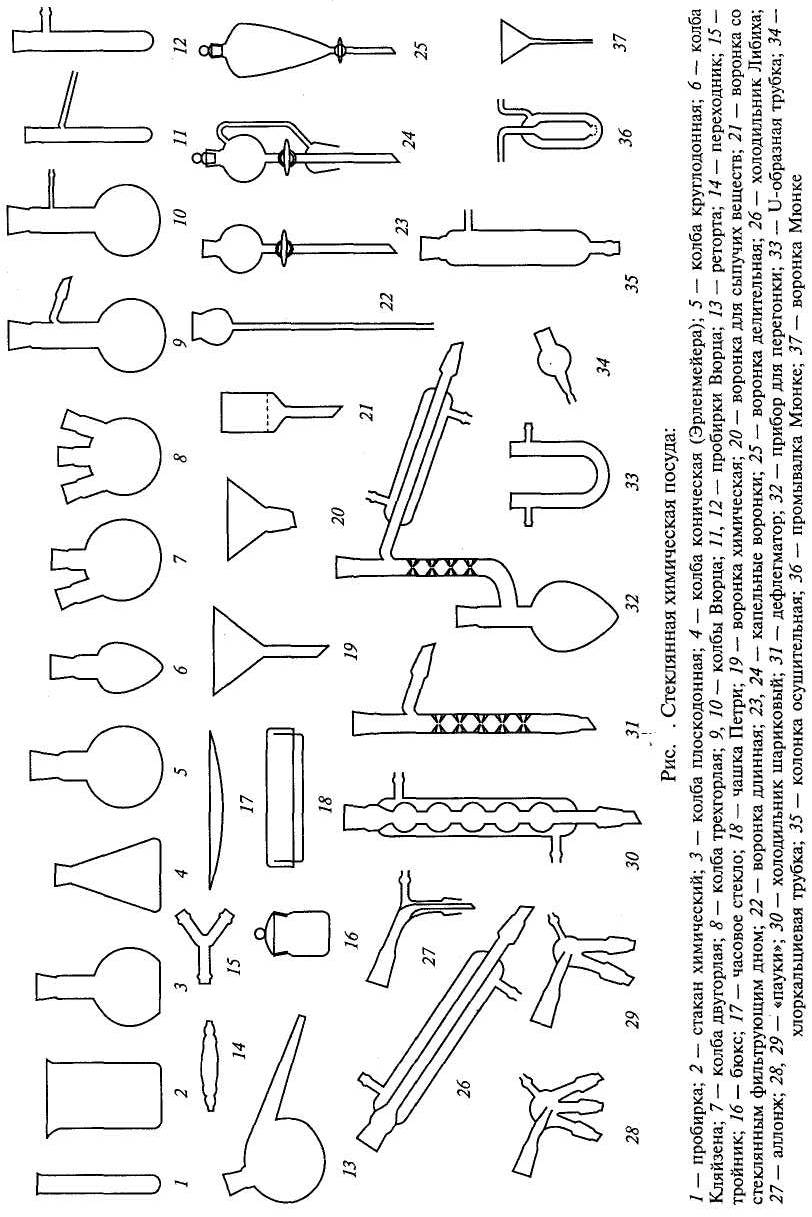
**ЛИТЕРАТУРА**

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: Учеб.для вузов / Н. С. Ахметов. – 7-е изд.,стер. – М.: Высшая школа, 2008. – 742 с.
2. Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии: Учеб.пособие для студентов ун-тов,хим.-технол.и пед.вузов / Н. С. Ахметов, М. К. Азизова, Л. И. Бадыгин. – 5-е изд.,испр. – М.: Высшая школа, 2003 (2002). – 366 с.
3. Гельфман, М.И. Неорганическая химия: Учеб.для вузов / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. – 2-е изд.,стер. – СПб.: Лань, 2009. – 527 с.
4. Практикум по неорганической химии: Учебное пособие для студ. высш. уч. заведений / В.А. Алешин, К.М. Дунаев, А.И. Жиров и др; под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 384 с.

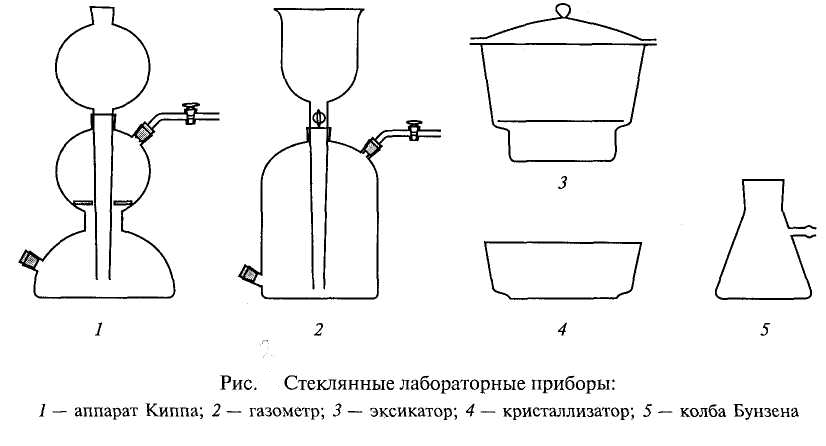
**Приложения**

Графическое изображение химической посуды

**Приложение 1**



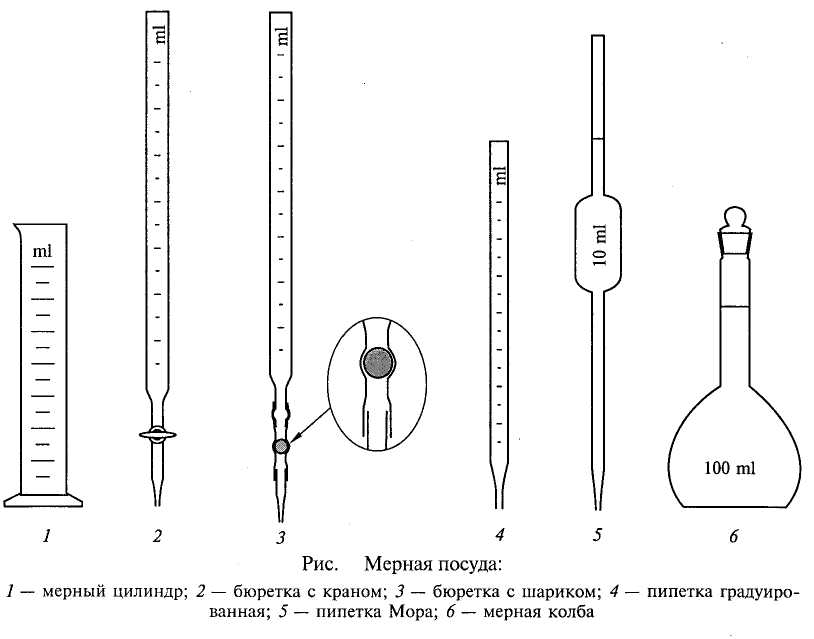
**Приложение 2**



**Приложение 3**



**Приложение 4**



**Приложение 5**

**Оформление рабочего журнала**

**по неорганической химии**

При работе в лаборатории (практикуме) необходимо вести рабочий жур­нал, фиксируя в нем все операции и наблюдения при выполнении опытов и синтезов. Результаты взвешивания, измерения объема, определения темпера­туры, рН и т.д. сразу заносятся в рабочий журнал. Использование черновиков не допускается. В журнале фиксируются реальные режимы проведения опытов и синтезов. Особое внимание следует уделить описанию наблюдаемых явле­ний, таких как изменение окраски, выделение газов или выпадение осадков. Кристаллические вещества рекомендуется рассмотреть под микроскопом и от­метить (зарисовать) их форму.

Для рабочего журнала лучше всего использовать в разворот тетрадь в клетку формата А4. Записи в журнале следует делать синей или черной ручкой, аккуратно и лаконично. В журнале обязательно надо указать тему, название опыта или синтеза и дату его проведения. Названия пунктов из примеров, такие как *«план работы, уравнения реакций, вопросы, наблюдения, отчет о работе, ответы на вопросы»* можно не давать. Содержание вопросов из практикума не переписывать, давая только краткие ответы.

Рабочий журнал должен содержать два основных раздела: план работы и наблюдения, отчет о проделанной работе, выводы и ответы на вопросы.

Первый раздел заполняется дома и отражает подготовленность студента к занятиям. В этот раздел входят:

а) полные схемы всех приборов (эти схемы с целью экономии места иногда целесообразно помещать во втором разделе);

б) уравнения всех химических реакций;

в) расчеты исходных количеств ве­ществ и теоретического выхода;

г) физико-химические свойства исход­ных и синтезируемых веществ (строение, агрегатное состояние, цвет, температура плавления и/или кипения, плотность, растворимость и др.);

д) план работы – перечень последовательных операций (для синтезов – постадийный план) с указанием условий и количеств реагирующих веществ *(методику синтеза не переписывайте!)*

Вторая часть журнала является отчетом о проделанной работе и должна содержать следующие сведения:

а) результаты взвешивания и измерения объема;

б) реальные режимы синтеза (температура, время, скорость смешения (прибавления) реагентов, скорость пропускания газа и т.д.);

в) наблюдаемые изменения при проведении опыта или синтеза (изменение окраски,выделение бесцветного или окрашенного газа, кипение, возгонка, выпадение или растворение осадка с указанием его цвета);

г) результаты идентификации получаемых веществ: характерная окраска, формакристаллов, характерные химические реакции, температуры кипения и**/**илиплавления и др. свойства;

д) расчет практического выхода в процентах (для синтезов);

е) краткие выводы, объяснение наблюдаемых явлений и ответы на вопросы заданий**.**

Пункты а) - г) журнала следует заполнять непосредственно в процессе выполнения задания в практикуме; пункты д) - е) – по завершении экспериментальной задачи.

К отчету по синтезу приложите полученный препарат, помещённый в бюкс,пробиркуи наклейте этикеткусо своей фамилией, инициалами, № группы, формулой и/или названиемполученного вещества, его массой и датой проведения опыта. Для жидкихвеществ укажите температуру кипения.