ХИМИЧЕСКАЯ ПОСУДА В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Применяемая в лаборатории посуда может быть разделена на две группы:

- *по материалу* – из каких материалов сделана посуда
- *по назначению* – для чего применяется посуда

По материалу в настоящее время промышленность предлагает широкий ассортимент различной лабораторной посуды из стекла, фарфора и пластика.

В аналитических лабораториях наиболее часто пользуют стеклянную посуду. Она бывает из обычного стекла или из специально химически и термически стойкого стекла (*матовый круг или прямоугольник*, маркировка *ХС*, *ТС* или *ТХС*).

Лабораторная посуда из стекла может быть как прозрачной, так и непрозрачной, способной поглощать ультрафиолетовые лучи. Использование стеклянной посуды позволяет полностью исключить какое-либо воздействие материала на результаты работ, а так же позволяет работать с ядовитыми веществами без угрозы для здоровья.

Не менее востребована и пластиковая лабораторная посуда, которая изготавливается из различных полимерных материалов, обеспечивающих легкий вес и прочность, устойчива к щелочам, кислотам и другим агрессивным веществам. Так же имеет широкий температурный интервал в использовании, не меняя свою химическую стойкость при крайне низкой или высокой температуре.

Иногда также применяют посуду из фарфора которая, в отличие от стеклянной, обладает наибольшей термостойкостью и прочностью, вместе с тем, она тяжела и непрозрачна, что делает ее применение актуальным только для узкоспециализированных направлений.

В тех случаях, когда термической устойчивости для проведения определенных работ недостаточно, используется лабораторная посуда, изготовленная из альтернативных материалов. Это может быть металлическая или кварцевая посуда.

По назначению применяемая в лаборатории посуда может быть разделена на три группы:

Посуда общего назначения - предметы, которые всегда должны быть в лабораторий и без которых нельзя провести большинство работ.

штатив с пробирками

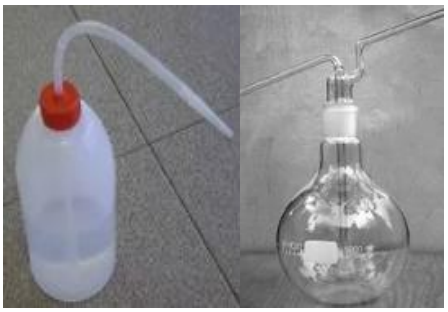
стакан (с носиком и без)

воронка

плоскодонная колба

коническая колба
(колба Эрленмейера)

круглодонная
колба



промывалка

пипетка капельная

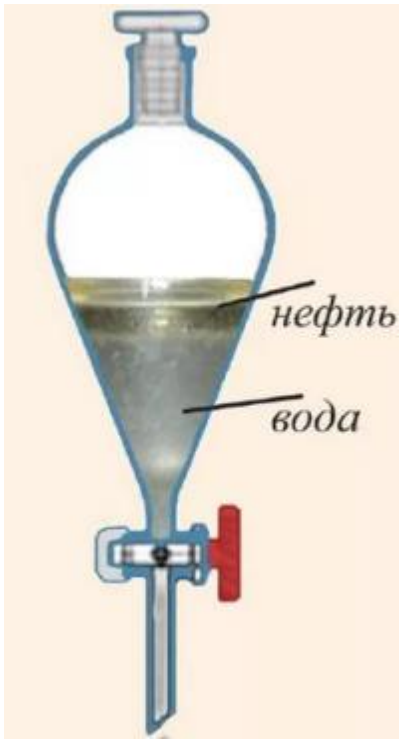
Ложка/шпатель

банка

склянка

палочка и боек

Посуда специального назначения - предметы, которые употребляются для одной какой-либо цели.



делительная воронка

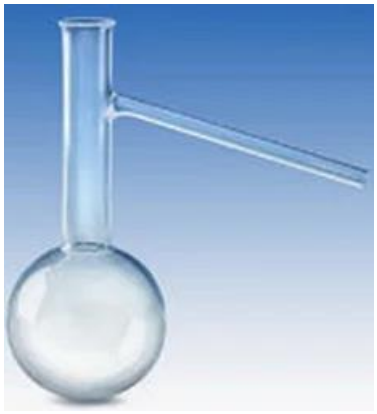
термометр

ареометр

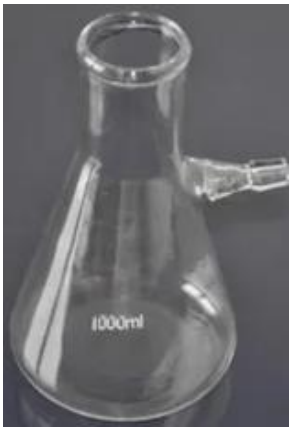
ступка с пестиком

тигель

выпарительная чашка



колба Вюрца



колба Бунзена

колба Кьельдаля
(грушевидная колба)

холодильник обратный

холодильник прямой
(холодильник Либиха)

дефлегматор

эксикатор

бюкс

капельница

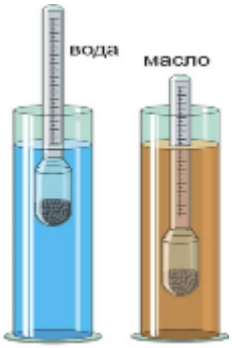
воронка Бюхнера

аллонж

кристаллизатор

Делительные воронки используются для разделения несмешивающихся жидкостей

Термометры используют для измерения температуры раствора, бывают спиртовые и ртутные

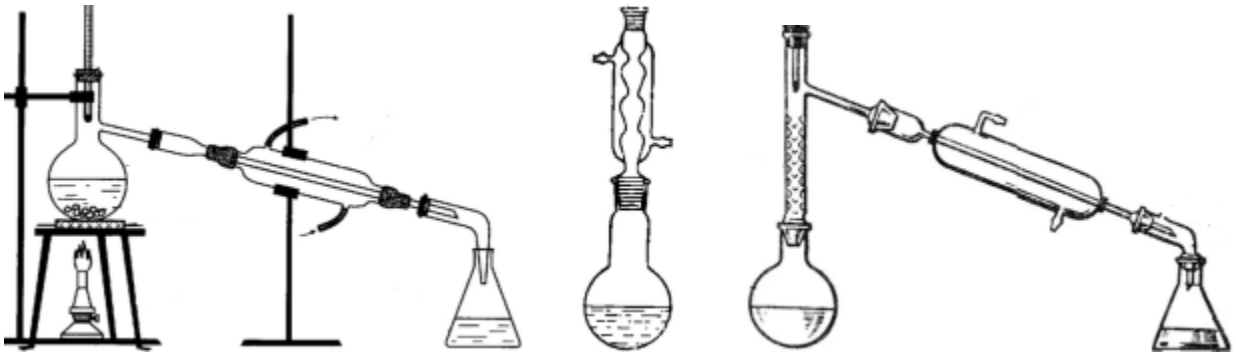


Ареометр используют для измерения плотности жидкостей и твёрдых тел, принцип работы основан на гидростатическом законе Архимеда. Для измерения условного веса жидкости, в сосуд с этой жидкостью опускают ареометр, который опускается на разную глубину в зависимости от плотности жидкости. После того, как прибор принял верное положение, по ареометрической шкале определяют плотность жидкости.

Ступки с пестиком используют для измельчения твердых веществ, бывают фарфоровые, агатовые, металлические (из чугуна, стали, бронзы)

Тигли обычно из огнеупорного материала, используют для нагрева, высушивания, сжигания, обжига или плавления химических веществ бывают фарфоровые, кварцевые, графитовые, металлические (платиновые).

Выпарительные чашки используют для упаривания и выпаривания растворов, в основном сделаны из фарфора.



Колба Вюрца - круглодонная колба с отводом для вставки *прямоточного холодильника*, соединенный *аллонжем* (стеклянной изогнутой трубкой) с приемником, используется для перегонки различных веществ.

Холодильники (прямоточный обратный,) используются для охлаждения и конденсации паров

Дефлегматоры (насадки для дистилляции) используются для частичной или полной конденсации паров жидкостей, разделяемых фракционной перегонкой или ректификацией

Колба Бунзена - плоскодонная коническая колба из толстостенного стекла с тубусом (отводом), используется вместе с воронкой Бюхнера для вакуумного фильтрования с помощью вакуум-насоса (водоструйного) для ускорения фильтрования.

Колба Кьельдаля (грушевидная колба) - используется в качестве приемника при перегонке, одним из предназначений является определения азота в веществах по методу Кьельдаля.

Эксикаторы применяют для медленного высушивания, остывания и сохранения веществ, легко поглощающих влагу из воздуха

Бюкс – весовой стаканчик, используется при высушивании и хранении сыпучих веществ

Капельницы – сосуды для жидкостей, расходуемых по каплям

Кристаллизаторы используются для кристаллизации или перекристаллизации веществ.

Мерная посуда – предметы, которые используются для измерения ими массы или объема.

Измерение массы выполняется с помощью технических (дискретность от 0 до 3 знаков после запятой) или аналитических весов (дискретность 4 знака после запятой).

технические

аналитические

Вся мерная посуда подразделяется на посуду, которая *для точного измерения объема не пригодна* (мерные стаканы, мензурки, мерные бирки и цилиндры) и на посуду, с помощью которой *с достаточной точностью можно измерить* объем раствора (мерные колбы, пипетки и бюретки).

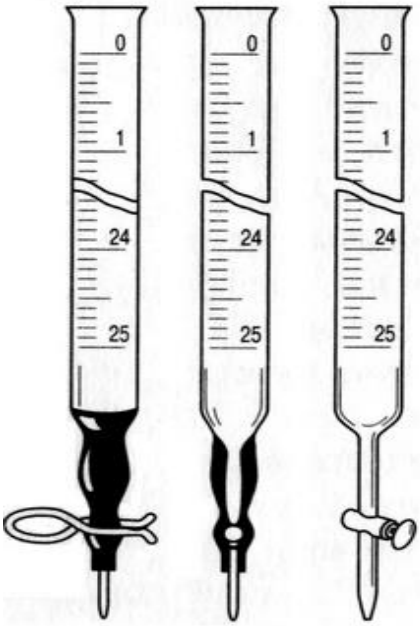
Внимание! Перед началом работы и после окончания работы вся посуда ополаскивается дистиллированной водой.

мерный стакан и мензурка

мерная пробирка

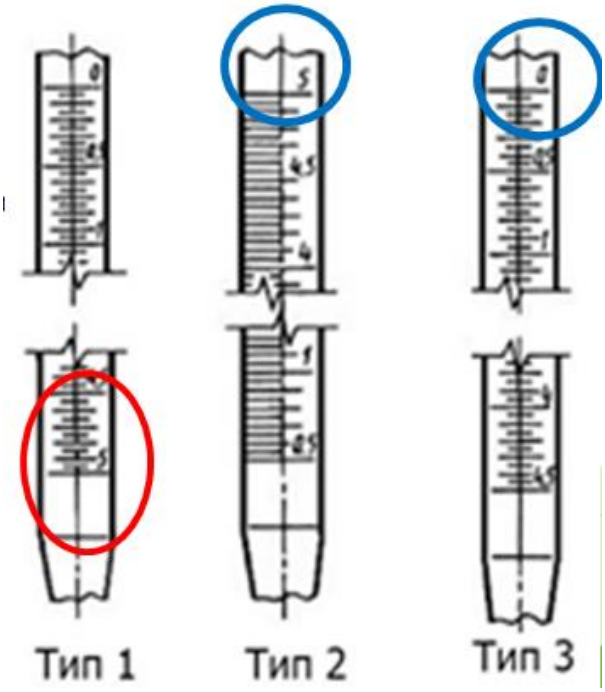
цилиндр

мерная колба
с притертой крышкой и без



бюретка
с зажимом, бусиной и краном

простая пипетка (пипетка Мора)



градуированная пипетка
на частичный и полный слив

Цилиндры применяют в тех случаях, когда измерение объема жидкости не требует большой точности. Вместимость цилиндров бывает от 5 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.

Мерные колбы предназначены для приготовления раствора точного объема на вливание. Они представляют собой круглые плоскодонные сосуды с узким длинным горлом (шейкой). На шейке есть кольцевая метка, до которой следует наполнить колбу. Мерные колбы могут иметь вместимость от 10 мл до 2 л; вместимость указывается на колбе заводом-изготовителем.

Мерные колбы применяют для приготовления стандартных растворов, а также для разбавления анализируемых проб перед взятием аликвоты (точно отмеренной кратной части общего объема) раствора для анализа.

Пипетки предназначены для точного измерения объемов растворов на выливание. Пипетки бывают двух типов: простые (пипетка Мора) и градуированные (дифференциальные).

Обычные пипетки представляют собой стеклянные трубки небольшого диаметра с расширением посередине. В верхней части пипетки есть метка до которой набирают жидкость. Градуированные пипетки с делениями могут быть на полный и частичный слив.

Вместимость их – обычно от 1 до 100 мл – указывается изготовителем в верхней или средней их части.

Пипетки бывают вместимостью от 1 до 100 мл. Пипетки вместимостью менее 1 мл называются микропипетками; с их помощью можно отбирать объемы, измеряемые десятыми и сотыми долями миллилитра.

Бюретка является основным измерительным инструментом при титровании и позволяют точно отмерить любой объем жидкости в пределах ее вместимости. Она представляют собой длинную стеклянную градуированную трубку, к суженному концу которой с помощью резинового шланга присоединяют оттянутый стеклянный капилляр. Внутрь резиновой трубки закладывают стеклянную бусину, закрывающую выход жидкости из бюретки, чтобы заставить вытекать жидкость из бюретки, нужно слегка сжать резину сбоку в том месте, где помещается шарик.

Есть разновидности бюреток, в которых затвором служит зажим Мора или стеклянный кран (используется для титрования веществ, которые разрушают резину).

Вместимость обычных бюреток – 25 мл и 50 мл, реже используют бюретки на 100 мл. При необходимости измерять небольшие объемы от 5 мл до десятых долей миллилитра используют микробюретки.

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПОСУДЫ

Посуду ***можно считать чистой*** в том случае, если при выливании из нее воды на внутренних стенках не остается капель (***абсолютная стекаемость***).

Мытье химической посуды сводится не только к удалению загрязнений, но и к ***обезжириванию ее внутренних стенок***.

Удалить загрязнения можно различными методами:

- механическими,
- физическими,
- химическими,
- комбинируя их.

Механические и физические методы очистки посуды

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.

Совершенно недопустимо применять для очистки посуды песок, так как он царапает стекло. Посуда, имеющая царапины при нагревании, обычно лопается.

Органические растворители

Применяют для удаления из посуды *смолистых* и других *органических веществ*, которые ***не растворяются*** в воде: диэтиловый (серный) эфир, ацетон, спирты, петролейный эфир, бензин, скипидар, четыреххлористый углерод и другие растворители.

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

Загрязненные органические растворители нужно собирать каждый в отдельности и время от времени регенерировать их. Регенерация состоит в том, что загрязненный растворитель отгоняют.

ПАВ

Мыло и особенно 10%-ный раствор Na_3PO_4, обладающий прекрасными моющими свойствами.

При мытье 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.

Карбонат натрия (сода) Na_2CO_3

Применяют в виде подогретого до 70 °С концентрированного (30-40 %-го) раствора. Это средство более безопасно при работе, но обладает меньшей эффективностью.

Серная кислота и растворы щелочей.

Когда посуда загрязнена смолистыми веществами, нерастворимыми в воде. Смолы большей частью растворяются или в кислоте, или в щелочи.

Жидкость наливают так, чтобы вся смола была покрыта ею, но сосуд можно было бы свободно встряхивать.

Продолжительность обработки кислотой или щелочью зависит от особенностей смолы.

Загрязненную смолой серную кислоту или щелочь следует сливать в глиняные или стеклянные банки, которые всегда должны стоять около водопроводной раковины. Сливать в одну банку кислоту и щелочь нельзя, так как при этом будет происходить нейтрализация, сопровождающаяся сильным разогреванием, вследствие чего содержимое банки может разбрызгиваться.

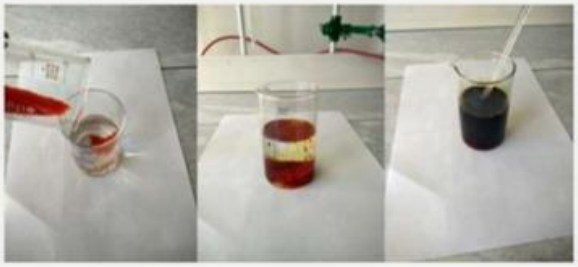
Химические методы очистки посуды

Хромовая смесь, в народе «хромка»

Смесь концентрированной серной кислоты и бихромата натрия или калия (хромпика). При этом при подогревании (часто смесь разогревается сама) образуется хромовый ангидрид CrO_3 по реакции:

$$K_2Cr_2O_7 + 2\ H_2SO_4\ (конц.) = 2\ KHSO_4 + 2\ CrO_3\downarrow + H_2O$$

Именно благодаря хромовому ангидриду хромовая смесь является **очень сильным окислителем,** способным окислять органические вещества.



Для приготовления смеси растирают в фарфоровой ступке примерно 10 г $K_2Cr_2O_7$ и переносят в фарфоровую чашку и растворяют водой. Приливают 100 мл концентрированной серной кислоты и нагревают на водяной бане при перемешивании до полного растворения дихромата. (**Работать под тягой!**). Хранят в банке с притертой пробкой.

Хромовая смесь является средством многократного использования. Хромовый ангидрид, окисляя загрязнения, сам восстанавливается до сульфата хрома (III) зелёного цвета, из-за чего хромовая смесь по мере использования приобретает зелёную окраску. Непригодной для работы ее следует считать лишь тогда, когда она изменит свой цвет с оранжево-красного на зеленый.

Загрязненную посуду заполняют хромовой смесью на 1/3-1/4 объема и, вращая сосуд, осторожно смачивают его внутрение стенки, после чего смесь сливают в ту посуду, в которой она хранится.

Перманганат калия

Применяют для мытья посуды в смеси с равным объемом концентрированной серной (но не соляной!) кислоты.

Смешивание проводят непосредственно в моющемся сосуде: к 0,02М раствору $KMnO_4$ тонкой струйкой добавляют кислоту (при этом раствор разогревается), смачивают этой смесью стенки сосуда и моющий раствор выливают.

Если после этого на стенках сосуда появится бурый налет, его смывают раствором щавелевой кислоты или раствором соли Мора.

Применяют и щелочной раствор перманганата (смесь 5 %-го $KMnO_4$ и 10-20 %-го раствора NaOH).

Смесь соляной кислоты и перекиси водорода (смесь Комаровского)

Очень удобным и доступным окислителем является, состоящая из равных объемов 6 н. раствора HCl и 5—6%-ного раствора пероксида водорода.

Вместо соляной кислоты можно пользоваться и уксусной.

Для мытья смесь наливают в слегка подогретую посуду (мерную посуду нагревать нельзя) или же подогревают смесь до 30—40° С. Обмывают стенки посуды смесью, затем выливают ее в ту же посуду, в которой она хранилась, для повторного использования.