

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

ТЕМА №1 Основні відомості про хімічний посуд

Вступ

- 1.1. Сляний посуд загального призначення.....
- 1.2. Посуд спеціального призначення.....
- 1.3. Лабораторний сляний посуд з нормальними шліфами...
- 1.4 Мірний посуд
- 1.5. Деякі зауваження до сортів скла.....
- 1.6. Посуд з інших матеріалів
- 1.7. Калібрівка і перевірка хімічного мірного посуду
- 1.8. Основні відомості про хімічний посуд для
мікробіологічних досліджень

ВСТУП

Хімічний лабораторний посуд виготовляють з різних природних та штучних матеріалів: скла, фарфору, корунду, шамоту, кварцу, металу, пластмас та ін. Найбільш поширений в лабораторіях посуд загального призначення, який виготовляють із скла. Завдяки термічній стійкості скло є придатним матеріалом для виготовлення хімічного посуду. В тих випадках, коли його хімічної або термічної стійкості недостатньо, застосовують посуд з інших матеріалів.

Під термічною стійкістю розуміють здатність скла витримувати (без руйнування) різкі коливання температури. За термостійкістю скло поділяють на групи, виходячи з коефіцієнтів їх термічного розширення (КТР) в інтервалі температур 20—300 °С.

Перша група КТР — $(60—90) \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$ — скло ХС1 марки № 23, тюрінгенське (НДР). Скло легкоплавке, схильне до розсклування. Друга група КТР— $(50—65) \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$ — скло молібденове, ДГ-2 (Дружна гірка-2), «сіал» (ЧССР), «йенатерм» (НДР). Скло легко піддається складувній обробці, не розскловується. Третя група КТР — $(38—49) \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$ —висококрем'янисте, малолугове, боросилікатне, «пірекс», термічно стійке, «сімакс» (ЧССР), «фазотерм» (ГДР). Це скло має високу термостійкість. Четверта група КТР— $(5—7) \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$ - скло високотермостійке, наприклад кварцове.

Під хімічною стійкістю розуміють здатність скла протистояти руйнівній дії води, кислот, лугів та інших хімічних реагентів. Розроблено ГОСТ 21400—75, згідно з яким скло поділяється на такі класи:

ХС1 - хімічно стійке 1-го класу;

ХС2—хімічно стійке 2-го класу;

ХС3—хімічно стійке 3-го класу;

ТХС1 —термічно і хімічно стійко 1-го класу;

ТХС2—термічне і хімічно стійке 2-го класу;

ТС — термічно стійке.

Кожний клас скла поділяють на марки.

Хімічний скляний посуд можна поділити на групи.

За призначенням:

- загальний;
- спеціальний;
- мірний.

За матеріалом: із простого скла, спеціального, із кварцу, прозорих пластмас, фарфору.

До групи загального призначення належать ті предмети, які завжди повинні бути в лабораторії і без яких не можна про вести більшість робіт. Такими є: пробірки, лійки прості та мірні, склянки, плоскодонні колби, кристалізатори, конічні колби (Ерленмейєра), колби Бунзена, холодильники, реторти, колби для дистильованої води, трійники, крани тощо.

До групи спеціального призначення належать ті предмети, які використовуються для певної мети, наприклад: апарат Кіппа, апарат Сокслета, прилад К'ельдаля, дефлегматори, склянки Вульфа, склянки Тищенко, пікнометри, ареометри, круглодонні колби, спеціальні холодильники, прилади для визначення температури плавлення і кипіння тощо.

До мірного посуду належать: мірні циліндри і мензурки, пі петки, бюретки та мірні колби.

1.1. Скляний посуд загального призначення

Пробірки (рис. 1.1) – вузькі циліндричної форми посудини із закругленим дном; вони бувають різних розмірів та діаметра і з різного скла. Звичайні лабораторні пробірки виготовляють із легкоплавкого скла, але для особливих робіт, коли необхідне нагрівання до високих температур, пробірки виготовляють із тугоплавкого скла і кварцу та пластмас.

Крім звичайних, простих пробірок, використовують також пробірки спеціального призначення: градуйовані, центрифужні, для напівмікро- та мікроаналізу.

Для зберігання пробірок, які використовуються в роботі, застосовуються спеціальні дерев'яні, пластмасові або металеві штативи (рис. 1.2).

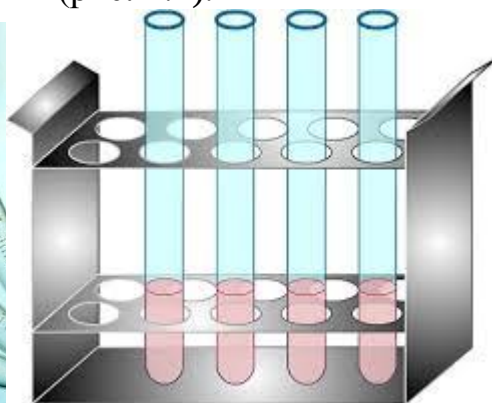


Рис. 1.1. Проста та градуйована пробірки

Рис. 1.2. Штатив для пробірок

Пробірки використовують, головним чином, для проведення аналітичних і мікрохімічних робіт. Під час проведення реакцій у пробірці реактиви не слід застосовувати у великих кількостях. Зовсім не допустимо щоб після додання якого-небудь реагенту пробірка була повна до країв.

Розчин у пробірці повинен займати не більше третини її об'єму, щоб рідину було легко розмішати. Реакцію проводять з невеликою кількістю речовини, достатньо буває $1/4$ або навіть $1/8$ ємності пробірки.

Інколи в пробірку слід увести тверду речовину (порошки, кристали тощо), для цього смужку паперу шириною трохи менше діаметра пробірки складають удвоє за довжиною та в утворений «совочок» насипають потрібну кількість твердої речовини. Пробірку тримають у лівій руці, нахиливши її горизонтально, і вводять у неї «совочок», майже до дна (рис. 1.3), потім пробірку ставлять вертикально і злегка б'ють по ній. Коли вся тверда речовина висиплеться, паперовий «совочок» виймають.

Для перемішування налитих реактивів пробірку тримають великим і вказівним пальцями лівої руки за верхній кінець та піддержують її середнім пальцем, а вказівним пальцем правої руки вдаряють косим ударом по низу пробірки. Цього достатньо, щоб її вміст був добре перемішаний. **Зовсім недопустимо закривати пробірку пальцем і струшувати її в такому вигляді, при цьому можна не тільки ввести що-небудь стороннє в рідину, яка мітиться в пробірці, але інколи і пошкодити шкіру пальця, отримати опік тощо.** Якщо пробірка наповнена рідиною більше ніж на половину, вміст перемішують скляною паличкою.

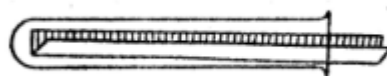


Рис. 1.3. Спосіб внесення у пробірку порошкоподібних речовин

Якщо пробірку потрібно нагріти, її слід затиснути в тримачі (рис. 1.4).

У разі невмілого і сильного нагрівання пробірки рідина швидко закипає і вихлюпується з пробірки, тому нагрівати слід обережно.

Коли почнуть з'являтися бульбашки, пробірку слід відставити і, тримаючи її не в полум'ї горілки, а біля нього або над ним, продовжують нагрівання гарячим повітрям. Під час нагрівання відкритий кінець пробірки необхідно повернути у бік від працюючого і сусідів по столу.



а



б

Рис. 1.4. Тримачі пробірок: а – металевий; б – дерев'яний

Коли не потрібне сильне нагрівання, пробірку з рідиною краще опустити в гарячу воду. Якщо працюють з маленькими пробірками, то нагрівають їх тільки в гарячій воді, налитій в скляний стакан відповідного розміру (ємність не більше 100 мл).

Лійки служать для переливання рідин, фільтрування тощо. Хімічні лійки випускають різних розмірів, верхній діаметр їх становить 35, 55, 70, 100, 150, 200, 250 і 300 мм. Звичайні лійки мають рівну внутрішню стінку, але для прискореного фільтрування інколи застосовують лійки з ребристою внутрішньою поверхнею –

для збільшення площі контакту, фільтруючої поверхні. Лійки для фільтрування завжди мають кут 60° і зрізаний довгий кінець (рис. 1.5).

Під час роботи лійки встановлюють у спеціальний штатив або в кільце на звичайному лабораторному штативі (рис. 1.6).



Рис. 1.5. Лійки

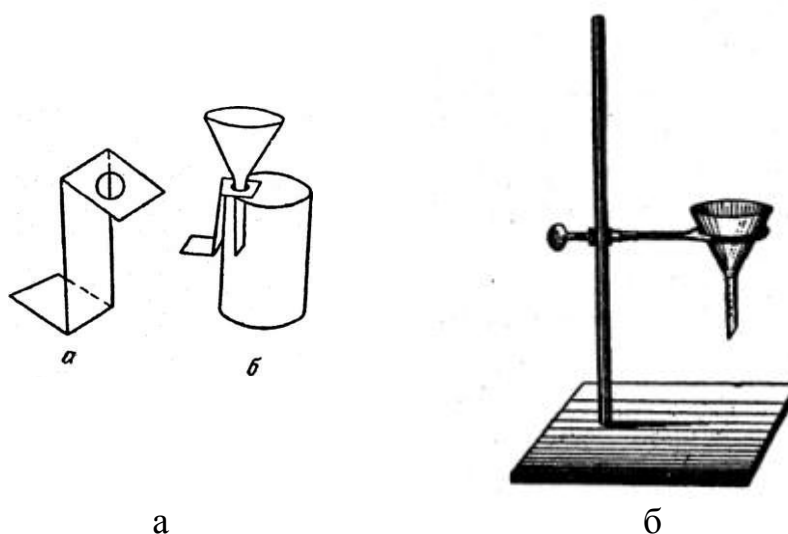


Рис. 1.6. Закріплення скляної хімічної лійки: а) засіб для закріплення лійки на склянці; б) закріплення скляної хімічної лійки у штативі

У разі переливання рідини і пляшку або колбу не потрібно наливати лійку до країв.

Якщо лійка щільно прилягає до горла ємності, в яку переливають рідину, то переливання утрудняється, бо у середині ємності створюється підвищений тиск. Тому лійку час від часу слід трохи підняти. Ще краще зробити між лійкою та горлом ємності щілину, вклавши між ними, наприклад, шматок паперу. При цьому потрібно слідкувати, щоб прокладка не потрапила в ємність. Доцільно використовувати дротяний трикутник, який можна виготовити самому. Цей трикутник розміщують на горлі ємності, а потім вставляють лійку.

Для аналітичних робіт під час фільтрування краще користуватися аналітичними лійками (рис. 1.7).

Особливість цих лійок полягає в тому, що вони мають подовжений зрізаний кінець, внутрішній діаметр якого у верхній частині менший, ніж у нижній, така конструкція прискорює фільтрування.

Крім того, бувають аналітичні лійки з ребристою внутрішньою поверхнею, що підтримує фільтр, і з шароподібним розширенням у місці переходу лійки в трубку. Лійки такої конструкції прискорюють процес фільтрування майже у три рази порівняно зі звичайними лійками.

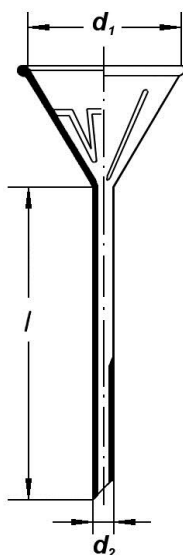


Рис. 1.7. Аналітична лійка

Розподільчі (ділильні) лійки (рис. 1.8) застосовують для того, щоб розділити рідини, які не змішуються (наприклад, вода та олія).

Вони бувають циліндричної або грушовидної форми і в більшості випадків забезпечені притертою скляною пробкою. У верхній частині відповідної трубки – скляний притертий кран.



Рис. 1.8. Розподільчі (ділильні) лійки

Розподільчі лійки бувають різної ємності (від 50мл і до декількох літрів). Залежно від ємності товщина стінок змінюється. Чим менша ємність лійки, тим тонші її стінки.

Під час роботи розподільчі лійки залежно від ємності і форми закріплюють по-різному. Циліндричну лійку невеликої ємності можна закріпити просто в лапки. Великі ж лійки розміщують між двома кільцями. Нижня частина циліндричної лійки повинна спиратися на кільце, діаметр якого менше діаметра лійки, верхнє кільце має дещо більший діаметр.

Грушоподібну розподільчу лійку закріплюють на кільці, горло її затискують лапкою. Завжди спочатку закріплюють лійку, а потім наливають, у неї потрібні для розподілу рідини.

Крапельні лійки (рис. 1.9) відрізняються від розподільчих тим, що вони легші, тонкостінні і в більшості випадків з довгим кінцем. Ці лійки використовують при багатьох роботах, коли речовину додають в реакційну масу невеликими порціями або краплями. Тому вони звичайно складають частину приладу. Лійки закріплюють у горлі колби на шліфу або за допомогою коркової чи гумової пробки.

Перед роботою з розподільчою або крапельною лійкою шліф скляного крана треба обережно змазати вазеліном чи спеціальною змазкою. Це дає можливість відкрити кран легко і без зусиль, що дуже важливо, бо якщо кран відкривається важко, то можна зламати його і весь прилад. Змазку слід наносити дуже тонким шаром так, щоб при прокручуванні крана вона не потрапила у трубку лійки або в середину отвору крана.



Рис. 1.9. Крапельні лійки

Для більш рівномірного стіканні крапель рідини із крапельної лійки для спостереження за швидкістю подачі рідини застосовують крапельні лійки спеціальної форми (рис. 1.10). У таких лійок зразу після крана міститься розширена частина, яка переходить у трубку. Рідина через краї потрапляє в це розширення по короткій трубці і потім у трубку лійки.



Рис. 1.10. Крапельна лійка спеціальної форми

Хімічні стакани – тонкостінні циліндри різної ємності. Вони бувають двох видів: з носиками і без носиків (рис. 1.11). Стакани виготовляють із тугоплавкого та з хімічно стійкого скла.

Нагрівати стакани із звичайного скла на полум'ї не можна – від цього вони тріскаються. Нагрівання слід проводити тільки через сітку, вкриту азбестом, або на водяній бані.

Крім хімічних стаканів, у лабораторії інколи застосовують товстостінні, так звані батарейні стакани. Вони бувають також різної величини і ємності та призначені для роботи без нагрівання.

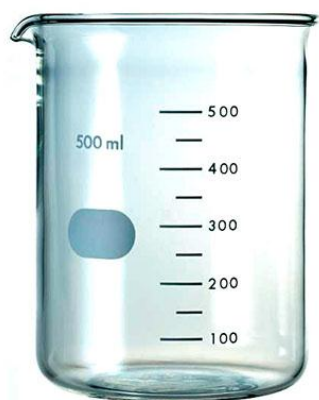


Рис. 1.11. Хімічні стакани

Плоскодонні колби (рис. 1.12) бувають найрізноманітнішої ємності, починаючи від 50мл і до декількох літрів, з шліфом і без шліфа на горлі. Їх виготовляють із звичайного, а також із кварцового і спеціальних сортів скла.



Рис. 1.12. Плоскодонні колби

Промивалки. Для промивання осадів дистильованою водою або будь-яким розчином, для змивання осаду з фільтрів і стінок посудин застосовують так звані промивалки (рис. 1.13, 1.14). Вони служать і для зберігання невеликої кількості дистильованої води. Під промивалку можна пристосувати колбу ємністю від 0,5 до 2 л. Для цього до колби підбирають гумову пробку, в якій просвердлюють два отвори. В один із них уставляють трубку, зігнуту під гострим кутом, при цьому один кінець трубки повинен доходити майже до дна колби, а другий повинен бути відтягнутий. У другий отвір уставляють трубку зігнуту під тупим кутом. Кінець цієї трубки, який міститься всередині колби, повинен виступати із пробки не більше, ніж на 3-5 см.



Рис. 1.13. Промивалки

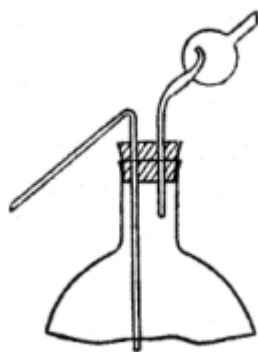


Рис. 1.14. Промивалка із насадкою К'ельдаля

Іноді промивалки виготовляють з притертою пробкою, двома трубками.

Витрата рідини на промивання осаду повинна бути мінімальною, її регулюють, змінюючи діаметр отвору трубки, через яку виливається вода.

Зливна трубка промивалки повинна бути заповнена водою повністю, щоб у ній не було бульбашок повітря. Якщо вони є, рідина при виливанні із промивалки може розбризкуватися. Для видалення бульбашок обережно вдувають повітря в промивалку, щоб вони повільно виходили.

На рис. 1.15 приведені вдосконалені промивалки.



Рис. 1.15. Удосконалені промивалки

Під час нагрівання води в промивалці колба повинна бути відкрита так, як показано на рисунку рис. 1.16. Якщо колба закрита, то під час закипання води паром може викинути пробку або ж кипляча рідина почне видавлюватися через зливну трубку і може опекти працюючого. Інколи в середині щільно закритої колби утворюється такий тиск, що її може розірвати.



Рис. 1.16. Нагрівання води в промивалці

Щоб користуватися промивалкою з гарячою водою без побоювання опекти руки, горло колби покривають теплоізоляційним шаром. Можна використовувати листовий азбест. Шматок тонкого листового азбесту змочують спочатку водою, а потім щільно обгортають ним горло колби. Після висихання утворюється гарна теплоізоляція. Мокрий азбест можна обмотати марлею.

Якщо у колбі немає теплоізоляційного шару, гаряче горло слід притримувати рушником, складеним у 2-4 рази.

Конічні колби (Ерленмейєра) широко застосовують при аналітичних роботах (титруванні). Вони бувають різної ємності, з носиками і без носиків (рис. 1.17). Крім того, для деяких робіт застосовуються колби з притертою пробкою.

Нагрівати колби слід тільки через азбестовану сітку або на будь-якій бані.



Рис. 1.17. Конічні колби

Часто горло конічної колби закривають скляною пробкою відповідного розміру. Закриту колбу можна обертати для перемішування її вмісту та сильно нахилити.

Колби Бунзена використовують для фільтрування із застосуванням вакуум-насоса. Колба для відсмоктування (рис. 1.18) має тубус, який міститься в її верхній частині, він з'єднується гумовою трубкою із запобіжною склянкою, а потім вакуум-насосом. У горло колби вставляють лійку, закріплену в гумовій пробці. Колби для відсмоктування бувають різної форми. Найчастіше в лабораторіях зустрічаються колби конічної форми як найбільш стійкі і зручні.



Рис. 1.18. Колба для фільтрування під вакуумом (Бунзена)

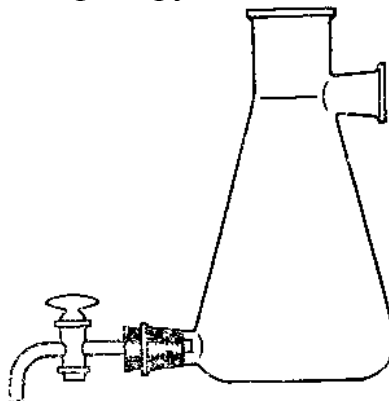


Рис. 1.19. Колба Бунзена зі зливним краном

Колби Бунзена виготовляють із товстого скла, так як при роботі вони можуть бути роздавлені атмосферним тиском. Колби Бунзена, що використовуються в роботі (для уникнення нещасного випадку), рекомендується закривати рушником або ящиком із товстого картону. Інколи на зовнішню поверхню посуду спірально наклеюють липку прозору плівку, накладаючи шар на шар так, щоб кожний виток захоплював приблизно половину попереднього шару. Так отримуємо хороший захист від розлітання осколків скла під час вибуху.

У кожен колбу для фільтрування слід попередньо підібрати декілька гумових пробок (дві-три) з отворами різних діаметрів, які найкраще підходили б для часто використовуваних лійок.

Колби Бунзена, які не були у використанні, слід попередньо перевірити шляхом витримування під вакуумом не менше 15 хвилин. Спочатку оглядають поверхню колби. Якщо на ній будуть виявлені подряпини, колбу застосовувати для роботи під вакуумом не можна, бо вона обов'язково трісне. Потім колбу закривають гумовою пробкою, замотуючи рушником і тільки після цього приєднують до вакуум-насоса.

У пробку колби доцільно вставити скляну трубку, один кінець якої відведено в капіляр. За допомогою вакуум-насоса слід добитися такого розрідження, при якому колбу будуть звичайно використовувати.

Потрібно також перевірити, чи немає на столі шматочків металу або твердих речовин, які можуть подряпати дно колби.

Для роботи з розрідженням можна застосовувати тільки перевірені колби Бунзена.

Реторта – лабораторна посудина грушовидної форми з повернутим у бік носиком для перегонки й розкладання речовини нагріванням. Виготовляється з вогнетривкого скла, фарфору або металу. Застосовується також для хім. реакцій, які протікають при сильному нагріванні. Вогнетривка посудина різних форм, у якій нагрівають матеріали в промислових печах

Реторти (рис. 1.20) бувають двох видів: без тубуса і з тубусом. Останній з притертою пробкою або без неї.

Реторти бувають ємністю до 2-3 л. Реторти більшої ємності зустрічаються дуже рідко. Їх виготовляють тільки за спеціальним замовленням.

Під час роботи з ретортами, які мають тубус з притертою пробкою, слід пам'ятати, що після закінчення нагрівання пробку слід вийняти.

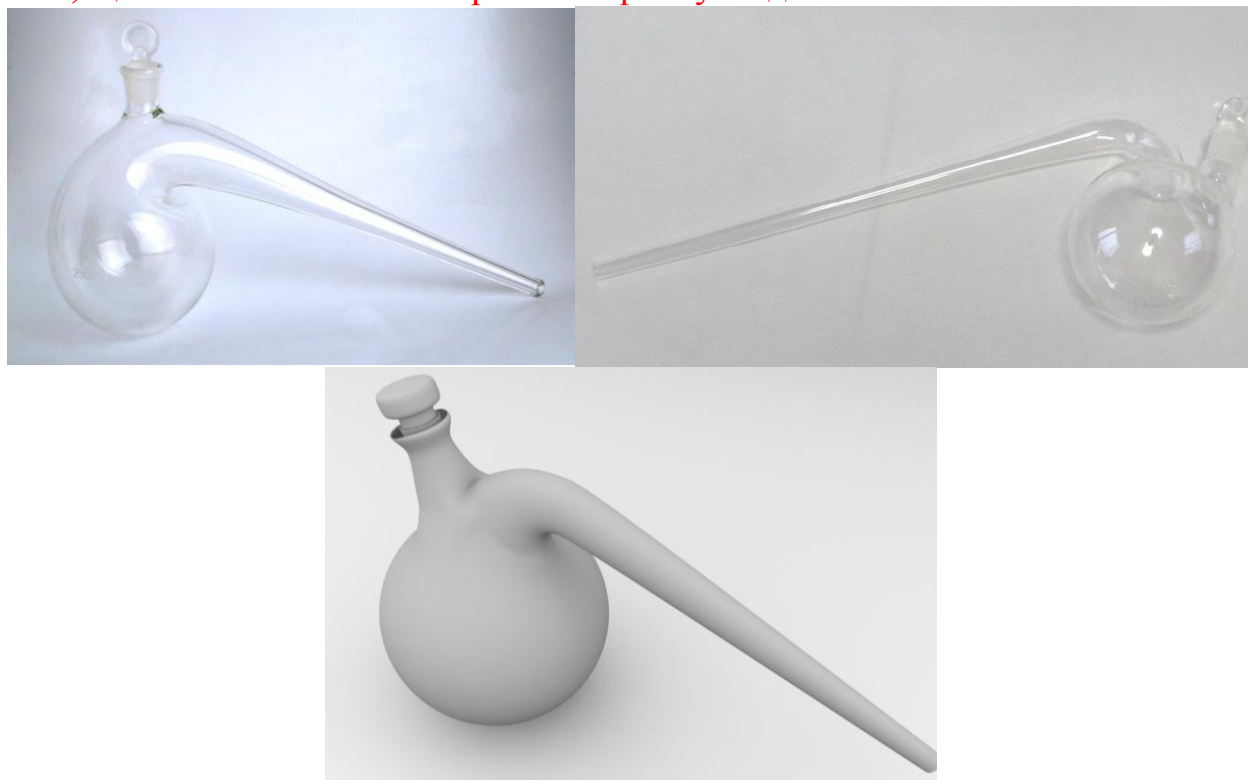


Рис. 1.20. Реторти

Кристалізатори – тонкостінні скляні плоскодонні посудини різних діаметрів і ємності (рис. 1.21). Їх застосовують при перекристалізації речовин, а інколи в них проводять випарювання. Нагрівати кристалізатори можна тільки на водяній бані.

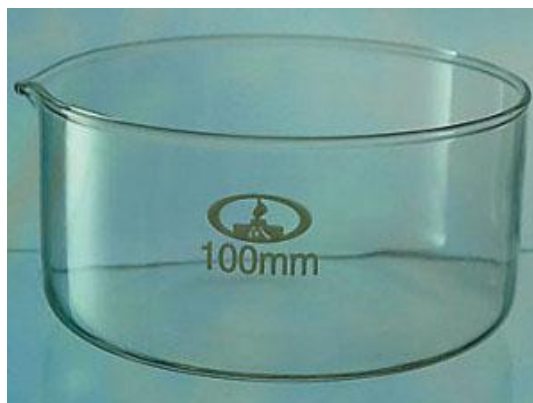


Рис. 1.21. Кристалізатор

Холодильники – прилади, які застосовуються для охолодження і конденсації парів.

Залежно від умов роботи, рідина, яка утворилася в холодильнику при охолодженні парів (конденсат), повинна відводитись у приймач, або повертатися в ту посудину, в якій проводять нагрівання. Ця різниця в призначенні холодильників визначає їх форму і назву. Холодильники, які призначені для збирання конденсату, називають прямими, а холодильники, із яких конденсат повертається в процес, називають зворотними.

Прямі холодильники (Лібіха). У лабораторіях дуже поширені холодильники Лібіха (рис. 1.22), які складаються із довгої скляної труби (форштоса), один кінець якої розширений. Цю трубку пропускають через скляну або металеву сорочку, чи муфту і закріплюють відрізками гумової трубки, насадженими на кінець муфти.

Інколи зустрічаються холодильники Лібіха, в яких холодильна трубка спаяна із сорочкою.



Рис. 1.22.Прямі холодильники Лібіха

Кінці муфти (перпендикулярно до її осі) розташовано на одному відводі, на них одягають гумові трубки, одну із яких, яка міститься біля вузького кінця форштоса, з'єднують з водопровідним краном, а другу відводять у стічну трубу. При такому приєднанні трубок вода в холодильнику рухається назустріч парам охолоджуючої рідини.

Під час приєднання холодильника необхідно дотримуватися таких правил: вода повинна надходити в холодильник завжди з нижнього опущеного кінця і виходити з верхнього припіднятого. Холодильна сорочка (муфта) повинна бути завжди заповнена водою. Інакше за умов довготривалої перегонки холодильна трубка дуже нагрівається і на межі з рівнем води може тріснути.

Гумові трубки, які використовуються для з'єднання форштоса з холодною сорочкою, повинні бути обмотані тонким дротом чи бяззю, щоб вода в цьому місці не просочувалась.

Збираючи холодильник, перш за все, слід підібрати з'єднуючі гумові трубки, надіти їх на холодильну сорочку та змазати всередині стінки вазеліном, обережно, весь час обертаючи, вставити холодильну трубку.

У холодильній сорочці часто утворюється червоно-жовтий наліт ферум оксидів, які попадають з водою з водопровідних труб. Цей наліт заважає бачити холодильну трубку і його слід видалити. Для цього холодильник від'єднує від водопровідного крана, випускають всю воду і наливають в холодильну сорочку розчин хлоридної кислоти з об'ємною часткою 10-16%, при цьому на гумові трубки біля відводів одягають затискачі. Обережно повертаючи холодильник, розчиняють у хлоридній кислоті наліт ферум оксидів, потім кислоту виливають, холодильник знову з'єднують з водопроводом і пропускають воду протягом 6-7 хв.

Переганяти рідину, застосовуючи холодильник Лібіха, можна лише тоді, коли температура її парів не перевищує 150°C.

Зворотні холодильники можуть бути кулькові (холодильники Алліна), змійовикові (рис. 1.23) та інших форм. У кулькових холодильників трубка складається із кулькоподібних розширень, а у змійових скручена у вигляді спіралі. Така форма трубки збільшує поверхню охолодження і при цьому відбувається більш повна конденсація парів.

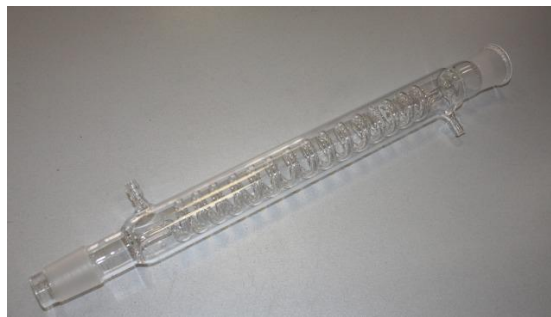


Рис. 1.23. Зворотні холодильники: а – кульковий (Алліна), б – змійовиковий

Холодильник Алліна встановлюють тільки у вертикальному положенні, а не в похилому, так як в останньому випадку в кульках буде збиратися сконцентрована рідина, яка перешкоджає правильному відбору фракцій.

Зворотний холодильник можна приєднувати до колби без пробки або без шліфа. Для цього трубка холодильника повинна входити в горло колби не щільно, а із отвором більше 0,5 мм. У цьому отворі конденсуються пари рідини, яка нагрівається, а її шар створює герметичність під час кипіння рідини в колбі. Герметизуючий шар рідини під час кип'ятіння не обновлюється. Особливо зручно застосовувати такий спосіб при тривалому кип'ятінні розчинів кислот та лугів, тобто речовин, найбільш шкідливих для шліфів. Таке сполучення прийнятне не тільки для зворотних холодильників, а і для головок колонок повної конденсації, апаратів Сокслета тощо.

Кульковий холодильник Сокслета (рис. 1.24) найчастіше застосовують як зворотний. Охолоджуюча вода надходить у холодильник через лівий відвід до внутрішньої кулькоподібної порожнини і виитікає із правого відводу. Пара рідини проходить між внутрішньою поверхнею і зовнішньою стінкою. Таким чином, пара охолоджується із зовнішньої поверхні – повітрям, із середини – водою.

Є низка спеціальних холодильників. Наприклад, застосовують холодильники, в яких холодильна трубка має вигляд спіралі. Це робиться для того, щоб, не збільшуючи розмірів холодильника, збільшити поверхню охолодження.

Часто нагрівання необхідно супроводжувати перемішуванням. У цьому випадку дуже зручно застосовувати холодильник з мішалкою (рис. 1.25).



Рис. 1.24. Кульковий холодильник Сокслета



Рис. 2.25. Кульковий холодильник з мішалкою

Холодильники можуть нормально працювати лише за постійного тиску води. Щоб тиск води у водопровідній системі не впливав на роботу холодильника, рекомендується встановити напірний бак для роботи одного або декількох холодильників.

Сифони (рис. 1.26) – прилади для переливання рідини. При роботі із сифоном (рис. 1.26 а) кінець 2 опускають у рідину, яка переливається; кінець 3 закривають пальцем, **але в тих випадках, коли потрібно переливати розчини лугів, на нього одягають гумову трубку із затискачами, а через кінець 1 всмоктують рідину грушею або за допомогою водоструменевої помпи.** Коли рідина досягає рівня верхнього коліна трубки 1, трубку 3 відкривають, а трубку 1 закривають, для цього на неї одягають гумову трубку із затискачем Мора. Після того, як рідина починає перетікати, трубку 2 опускають у рідину відповідно рівня. Сифони бувають різних модифікацій. Після закінчення роботи сифон слід промивати; на стіні для нього повинна бути влаштована окрема, краще дерев'яна, вішалка.

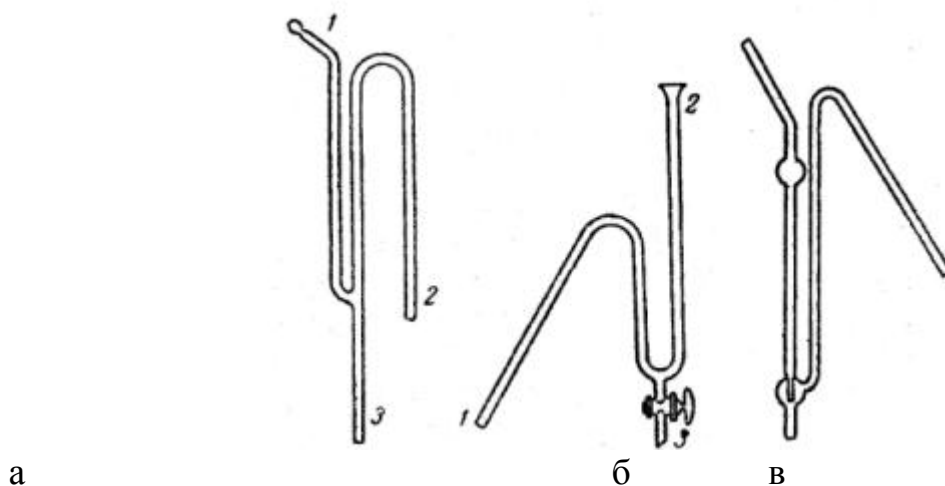


Рис. 1.26. Сифони

Вакуум-насоси. Необхідними приладами в лабораторіях є водоструменеві вакуум-насоси. Їх використовують для прискорення фільтрування, під час перегонки для створення вакууму над киплячою рідиною тощо. За допомогою вакуум-насосів можна одержати розрідження до 5-12 мм.рт.ст. залежно від температури і напору води.

Водоструменеві скляні насоси бувають найрізноманітнішої форми (рис. 1.27).

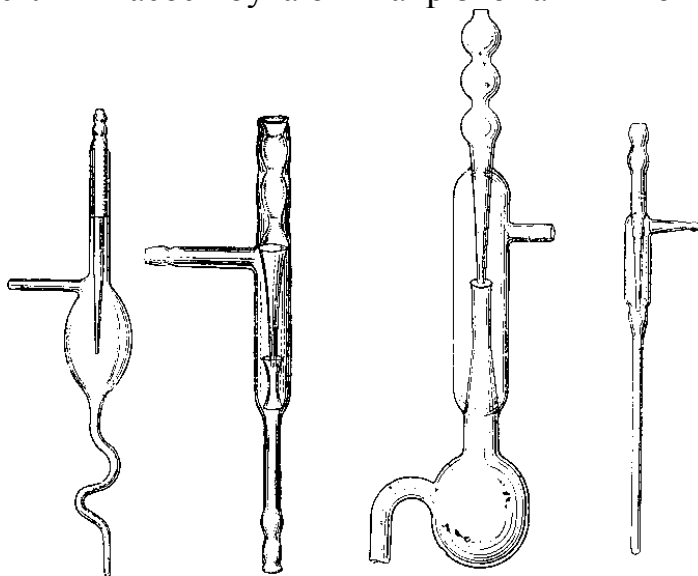


Рис. 1.27. Водоструменеві скляні вакуум-насоси

Водоструменевий насос через насадку прикріплюють до водопровідного крана (рис. 1.28).



Рис. 1.28. Насадка для прикріплення водоструменевого насоса до водопровідного крана

На верхній кінець насоса одягають товстостінну гумову трубку або краще прогумований шланг довжиною 10 см, який у двох-трьох місцях прикріплюють м'яким залізним дротом, щоб не просочувалась вода. Вільний кінець гумової трубки одягають на насадку крана і також у двох-трьох місцях міцно стягують дротом. Коли насос добре прикріплений, його перевіряють; для цього водопровідний кран поступово відкривають і закривають отвір бокового відростка патрубком пальцем. Якщо палець присмоктується швидко – насос справний, якщо ж палець присмоктується погано або зовсім не присмоктується – насос для роботи непридатний і його замінюють іншим.

На боковий відросток одягають товстостінну гумову вакуумну трубку потрібного розміру. Якщо ж товстостінної трубки немає, можна використати скляну трубку відповідного діаметра, яку з'єднують одним кінцем з вакуум-насосом, а другим – з приладом, в якому створюється вакуум. Для з'єднання можна застосувати звичайні гумові трубки, але при цьому скляні трубки повинні щільно прилягати одна до іншої. Для більшої гнучкості скляні трубки можна розрізати на шматки довжиною по 15 см і з'єднати їх між собою, як описано вище.

Після тривалої роботи у вакуум-насосі накопичуються ферум оксиди, які можуть закупорити отвір всередині трубки, через яку витікає вода. Тому рекомендується один раз на рік розбирати насос і промивати його розбавленою хлоридною кислотою до повного видалення жовтих плям.

Гумова трубка, одягнена на боковий відросток, не повинна з'єднуватися безпосередньо з тією посудиною, з якої видаляють повітря. Між насосом і посудиною повинна бути запобіжна склянка Вульфа, так як при спаді тиску у водопровідній мережі вода із насоса починає переливатися через боковий відросток і за відсутності запобіжної склянки попадає в посудину, із якого видаляють повітря. У запобіжну склянку (рис. 1.29) через гумову пробку вставляють майже до дна скляну трубку, на зовнішній кінець якої одягають гумову трубку, яка з'єднує запобіжну склянку з водоструменевою помпою. У другу пробку також вставляють скляну трубку, що виступає на 2-3 см з вузького кінця пробки; цю пробку з'єднують з колбою Бунзена.



Рис. 1.29. Запобіжна склянка до водоструменевого насоса

Якщо вода починає надходити в запобіжну склянку, посудину, з якої видаляють повітря, слід обережно виключити і, не закриваючи водопровідний кран, дати насосу працювати деякий час вхолосту. При цьому вода із запобіжної склянки повністю видалиться.

Замість короткої скляної трубки для обладнання склянки Вульфа краще застосовувати триходовий кран. У цьому випадку при заповненні запобіжної склянки водою не потрібно роз'єднувати всю систему, достатньо повернути кран так, щоб запобіжна склянка була з'єднана з атмосферою, а посудина, із якої видаляють повітря, була ізольована від неї.

Як запобіжну склянку можна використати тригорлу склянку. У цьому випадку беруть два скляні крани, один із яких уставляють в середнє горло, а другий розміщають між склянкою і приладом. При такій системі спочатку закривають кран трубки, який з'єднує запобіжну склянку з приладом, а потім відкривають кран середньої трубки, даючи доступ повітря в склянку.

Нагнітаючі водоструменеві насоси – прилади, за допомогою яких можна одержати струмінь повітря, який захоплює вода із зовнішньої атмосфери. Водоструменевий насос (рис. 1.32) складається з двох частин: верхньої, що є звичайним водоструменевим вакуум-насосом, та нижньої, приєднаної за допомогою пробки, краще гумової. Щоб одягти пробку на водовідвід насоса, слід просвердлити в пробці отвір відповідного діаметра і розрізати її навпіл. Пробка повинна бути міцно закріплена, тому її прив'язують до нижньої частини приладу. У цій частині насоса повітря відокремлюється від води і виходить через відросток. Оскільки для видалення повітря із води потрібен час, вода дещо затримується в розширеній частині і витікає через стічний водоструменевий відросток, на який одягають шматок гумової трубки із затискачем Гофмана (гвинтовим). Затискачі регулюють стік води і підтримують такий рівень води в шарі, при якому утримується струмінь повітря потрібної сили.

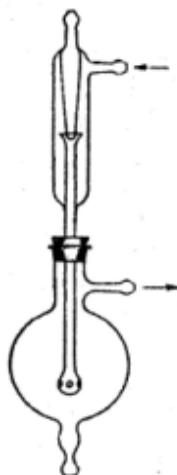


Рис. 1.32. Нагнітаючий водоструменевий насос

Закріплення знань.

1. Які пробірки і для чого використовуються?
2. Які і для чого використовуються колби?
3. Які і для чого використовуються стакани?
4. Які і для чого використовуються лійки?

1.2. Посуд спеціального призначення

Круглодонні колби (рис. 1.34) виготовляють із звичайного і спеціального (наприклад, йєнського) скла. Їх застосовують при багатьох роботах. Деякі круглодонні колби мають коротке, але широке горло.



Рис. 1.34. Круглодонні колби

Для нагрівання круглодонних колб на відкритому вогні застосовують азбестові сітки з напівкруглим заглибленням.

Круглодонні колби, так само як і плоскодонні, бувають різної ємності, зі шліфом на горлі і без нього.

Круглодонні колби зручно ставити в підставки із дерева, які мають заглиблення (рис. 1.35). Застосовують також підставки у вигляді кілець різного

діаметра, виготовлені із різних матеріалів, наприклад, із гуми, гумових трубок тощо.



Рис. 1.35. Підставка для круглодонних колб

Колба К'єльдаля має грушеподібну форму і довге горло (рис. 1.36). Її використовують для визначення азоту за К'єльдалем; ємність колб звичайно від 300 до 800 мл. Такі колби виготовляють із тугоплавкого і термостійкого скла типу пірекс.



Рис. 1.36. Колба К'єльдаля

Колби для дистиляції. Для перегонки рідини використовують спеціальні колби, наприклад, колби Вюрца (рис. 1.37) ємністю від 50 мл до 1-2л; вони являють собою круглодонні колби з довгим горлом, від якого відходить під кутом довга, вузька відвідна трубка.

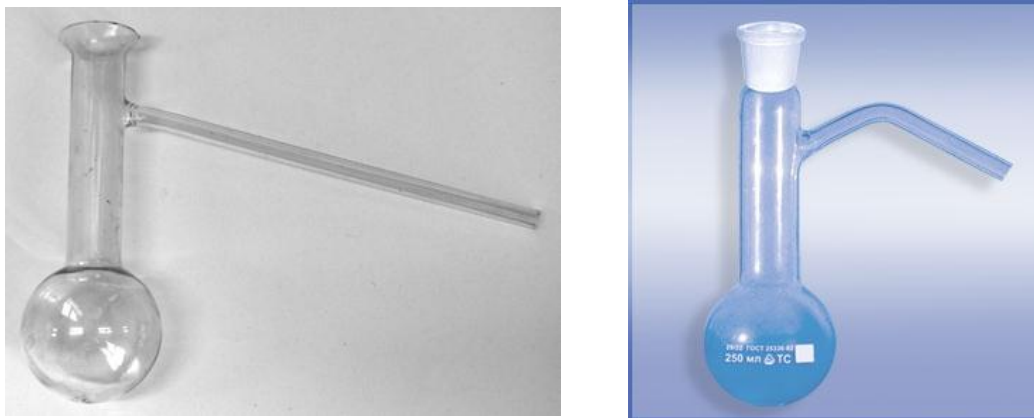


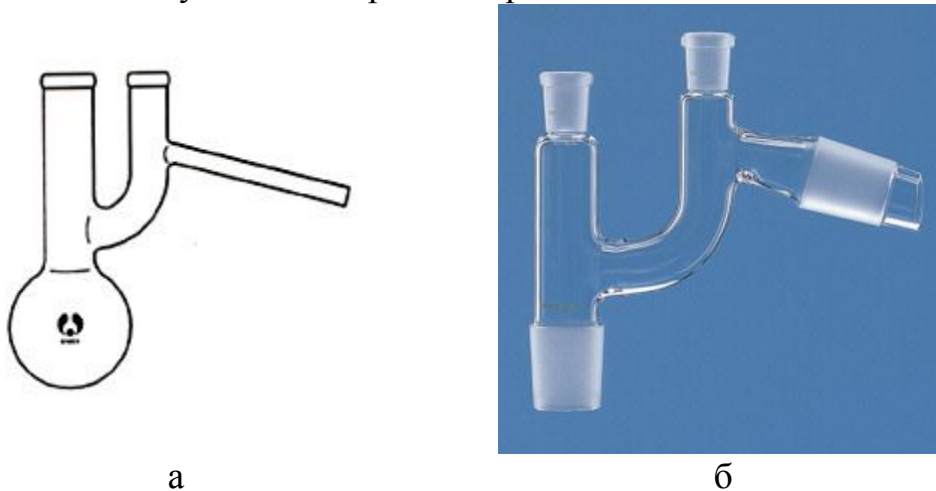
Рис. 1.37. Колби Вюрца

Під час роботи в горло колби Вюрца щільно вставляють коркову або гумову пробку з термометром, а бокову трубку приєднують на пробці або до шліфа холодильника. Термометр встановлюють так, щоб його резервуар не торкався стінок шийки і був посередині її проти отвору відведеної трубки. Пробки на бокову трубку одягають так, щоб кінець трубки, який буде встановлено в холодильник, входив у нього не менше, ніж на 4-5 см.

Коли колба підготовлена, її закріплюють у лапці на штативі, розміщують на баню або азбестову сітку і потім приєднують до неї холодильник.

Перед початком роботи пробку з термометром виймають, в горло вставляють лійку з кінцем такої довжини, щоб він був нижче рівня відвідної трубки, і в колбу наливають рідину, яку потрібно перегнати. Коли рідина заповнить об'єм колби максимум на 3/4, послідовно закривають пробкою з термометром, перевіряють ще раз весь прилад і починають перегонку.

Колби Клайзена (рис. 1.38) відрізняються від колби Вюрца тим, що їх горла мають дві шийки, причому одна забезпечена відвідною трубкою колінчастої форми. Інколи шийки бувають з одним або декількома шароподібними розширеннями. Колби Клайзена застосовують для перегонки рідин під зниженим тиском.



а
Рис .1.38. Колба Клайзена (а) і насадка Клайзена (б)

Верхня частина обох шийок колби Клайзена дещо відтягнута і помістити в неї термометр на пробці, як в колбу Вюрца, неможливо.

Термометр у шийці колби Клайзена закріплюють за допомогою відрізка еластичної гумової трубки довжиною близько 3 см. Трубку одягають на ту шийку,

в якій є відвідна трубка, причому гумова трубка повинна виступати над шийкою на 1-1,5 см. Термометр вставляють діаметром трохи меншим від діаметра шийки колби. Положення резервуара термометра повинно бути таким же, як і в колбі Вюрца.

У другу шийку звичайно таким же шляхом вставляють скляну трубку, кінець якої міститься всередині колби, витягнутої в капіляр. Капіляр повинен знаходитися на відстані 2-3 мм від дна колби. На зовнішню частину цієї трубки одягають гумову трубку гвинтовим затискачем. У гумову трубку рекомендується вставити відрізок тонкого дроту, щоб у місці затискання трубки затискачем гума не злипалась. Таке пристосування дає можливість створити канал з дуже малим перерізом для регулювання надходження повітря в колбу.

Вводити в колбу повітря при вакуум-перегонці необхідно, щоб запобігти або пом'якшити поштовхи та удари, які спостерігаються під час перегонки рідин під вакуумом. Отже, слід пам'ятати, що під час пропускання струменя повітря температура кипіння буде нижчою від реальної. У цьому легко пересвідчитися, якщо почати пропускати повітря дуже інтенсивно. Тому для підтримання температури кипіння як можна ближче до істинної струмись повітря не повинен бути сильним. Достатньо, якщо повітря буде проходити маленькими бульбашками (по одній бульбашці за секунду).

Відвідну трубку з'єднують з холодильником за допомогою гумової трубки.

Колба Арбузова (рис. 1.39) – це вдосконалена колба Клайзена. Вона має велику дефлегмаційну здатність. Під час роботи з колбою Арбузова з'являється можливість попадання рідини із колби в приймач, тому що обидва горла колби з'єднані між собою і у випадку випадкового закипання рідини попадає в розширену частину і стікає знову в колбу. Колби Арбузова бувають ємністю від 20 до 1000 мл.



Рис. 1.39. Колба Арбузова

Алонжі – скляні зігнуті трубки (рис. 1.40). Алонжі застосовують при перегонці для з'єднання холодильника з приймачем та при інших роботах.

До широкого кінця алонжа спочатку підбирають пробку, в якій просвердлюють отвір для форштоса холодильника. Форштос холодильника повинен входити в алонж на 3-4 см. Вузький кінець алонжа опускають у приймач.



Рис. 1.40. Алонж

Ексикатори – прилади для повільного охолодження, висушування і зберігання речовин, що легко вбирають вологу із повітря. Ексикатори закривають скляними кришками, краї яких притерті до верхньої частини циліндра. Розрізняють два основні типи ексикаторів: звичайні (рис. 1.41) і вакуум-ексикатори (рис. 1.42). Останні мають отвір, в який на гумовій пробці вставляють трубку з краном, або ж у кришці є тубус з притертою пробкою, до якої припаяна скляна трубка з краном. Це дає можливість з'єднувати ексикатор з вакуум-насосом і вести висушування під вакуумом (рис. 1.43). Між вакуум-ексикатором 1 і вакуум-насосом зазвичай розміщують манометр 2 і запобіжну склянку 3.



Рис. 1.41. Ексикатор



Рис. 1.42. Вакуум-ексикатор

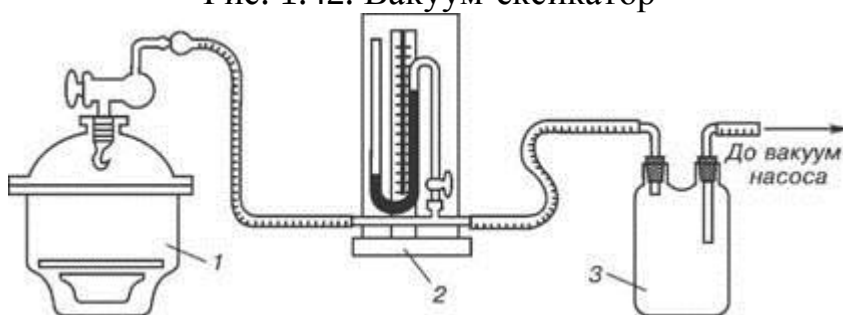


Рис. 1.43. Схема з'єднання вакуум-ексикатора з вакуум-насосом

Деякі вакуум-ексикатори мають прилад для обігріву за допомогою електричного струму. В такому ексикаторі можна вести висушування у вакуумі при підігріві.

Впускати повітря в вакуум-ексикатор слід дуже обережно, тому що струмінь вируючого повітря може розкидати висушені речовини. Тому впускний кран треба повертати дуже повільно і піднімати кришку тільки через декілька хвилин після того, як трохи відкрити впускний кран.

Усередину ексикатора, на дно циліндра, на конусоподібну частину, зазвичай кладуть фарфорову вкладку (рис. 1.44). Замість вкладок можна користуватися звичайним склом (крім тих випадків, коли в ексикатор ставлять гарячі тиглі). Класти скло слід на пробки, щоб не ізолювати циліндричну частину ексикатора від конусоподібної.



Рис. 1.44. Фарфорові вкладки в ексикатор

Під час роботи з ексикатором потрібно слідкувати, щоб притерті частини завжди були змащені вазеліном або іншою змазкою.

Ексикатори дуже часто доводиться переносити з місця на місце і при цьому нерідкі випадки, коли кришка сповзає і розбивається. Тому обов'язково слід притримувати кришку (рис. 1.45).



Рис. 1.45. Положення рук під час перенесення ексикатора

Якщо в ексикатор ставлять гарячі тиглі, то внаслідок нагрівання повітря кришка інколи піднімається, і при цьому вона може зіскочити і розбитися. Тому, розмістивши гарячий тигель в ексикатор і накривши його кришкою, її деякий час притирають, тобто переміщують вправо і вліво. При остиганні тигля всередині ексикатора створюється невеликий вакуум, і кришка тримається дуже міцно. **Щоб відкрити ексикатор, треба не піднімати кришку, а спочатку зсунути її у бік, після чого вона легко знімається (рис. 1.46).** Як водовбирні засоби для забезпечення ексикаторів застосовують різні поглинаючі речовини.

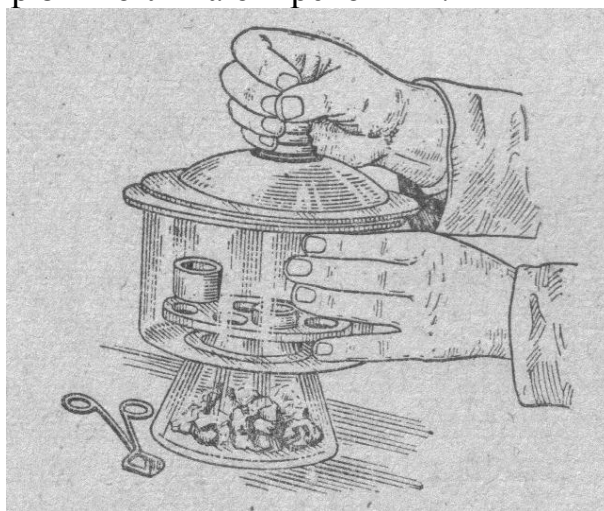
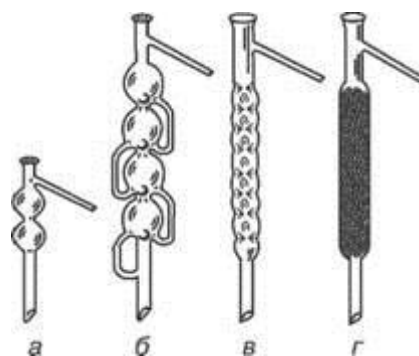


Рис. 1.46. Відкривання ексикатора

Дефлегматори (рис. 1.48), або насадки для дистиляції, являють собою трубки, які забезпечені розширеннями і мають у верхній частині відвідну трубку. Дефлегматори застосовують при фракційній перегонці, вони бувають різноманітних форм і розмірів.

При роботі з дефлегматорами слід бути обережним, тому що деякі з них, особливо ті, які мають бокові стічні відводи, легко ламаються.

Рис. 1.48. Дефлегматори: а та б – кулькові, в – ялинковий, г – із насадкою



Інколи в лабораторіях використовують насадку Гемпеля (рис. 1.49). Широка частина цієї насадки заповнена скляними бусами, що значно збільшує поверхню охолодження.

Крім скляних бус, як насадки для дистиляційних колонок або дефлегматорів часто застосовують металеві сітки, кільця, спіралі тощо із матеріалів, які не діють на рідину, що переганяють.

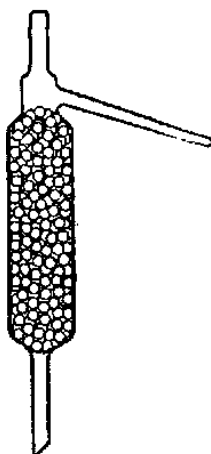


Рис. 1.49. Насадка Гемпеля

Дефлегматор, установлений нижнім кінцем у гумову чи коркову пробку, закріплюють в горлі колби. У верхній отвір уставляють термометр, до того ж, слід додержуватися тих же умов, що і при обладнанні колб Вюрца і Клайзена. Відвідну трубку дефлегматора з'єднують з холодильником. Дефлегматори дають можливість фракціонувати суміші з великою точністю, відбираючи фракції, які переганяються за температури в межах до 1°C .

Колонки повної конденсації. Для дуже точного розділення речовин методом фракційної перегонки застосовують колонки повної конденсації. Вони бувають різних конструкцій. На рис. 1.50 приведена колонка простої конструкції. Колонки монтують у прилад для перегонки і застосовують замість дефлегматорів, тому що колонки перевершують їх за продуктивністю і чистотою розгонки.

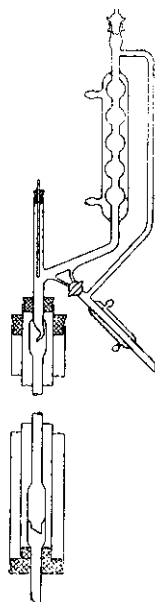


Рис. 1.50. Колонка повної конденсації (один з варіантів)

Колба, з якої проводять перегонку, повинна мати горло з рантом. При розгонці, для запобігання втрат кільцевий жолоб, який утворюється між пробкою і рантом, замазують густою замазкою. При її висиханні утворюється міцний шар, через який пара не може прорватися.

Склянки Дрекслея (рис. 1.51). Склянка являє собою циліндр зі скляною пробкою, через яку до самого дна проходять трубки, від трубки ж відводять відповідні трубки. Склянки Дрекслея застосовують для промивання газів. Для цього в склянку не більше ніж до половини наливають відповідну рідину (воду, сірчану кислоту тощо), потім щільно пробкою з'єднують трубку, яка доходить до дна, з джерелом газу. Промитий або висушений газ виходить із відведеної трубки. Ці склянки бувають різної ємності. Склянку Дрекслея можна замінити промивалкою або ж двогорлою склянкою Вульфа, яку в цьому випадку забезпечують двома трубками.



Рис. 1.51. Склянка Дрекслея

Склянка Вульфа (з двома або трьома горлами) служить для тих же цілей, що і склянки Дрекслея. Ці склянки можна також застосовувати і як реакційний посуд

для одержання газоподібних продуктів, і як запобіжний посуд при роботі з водоструменевими помпами.

Склянки Вульфа (рис. 1.52) великої ємності можна використовувати для зберігання титрованих розчинів. Інколи склянки Вульфа мають у нижній частині тубус.



Рис. 1.52. Склянки Вульфа

Склянки Тищенко (рис. 1.53) відрізняються від склянки Вульфа тим, що в середині мають перегородку, яка ділить склянку на дві сполучені між собою частини.

Є два типи склянок Тищенко: для рідин і твердих тіл. У склянок для рідин внутрішня перегородка доходить до дна і обидві половинки сполучаються за допомогою отвору в середині перегородки біля дна. В склянках для твердих тіл перегородка трішки не доходить до пробки, яка служить дном.

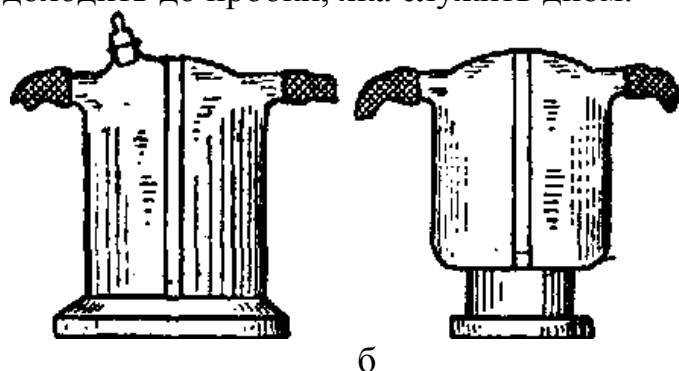


Рис. 1.53. Склянки Тищенко: а – для рідких поглиначів, б – для твердих поглиначів

Склянки Тищенко використовуються для промивання і висушування газів. Для цього в склянку наливають не більше ніж на 1/4 промивної або висушуючої рідини. Інколи склянки Тищенко застосовують як запобіжні склянки при вакуум-насосах, але для цих цілей вони менш зручні, ніж склянки Вульфа.

Крапельниці (рис. 1.55) – посудини для рідин, які витрачають по краплях. Найбільш поширеними є: крапельниці, обладнані скляною пробкою з жолобком, через який рідина може витікати краплями; крапельниці, в пробку яких уставляють

маленьку піпетку, обладнану гумовим балоном; крапельниці, в пробку яких уставляють оплавлену скляну паличку.

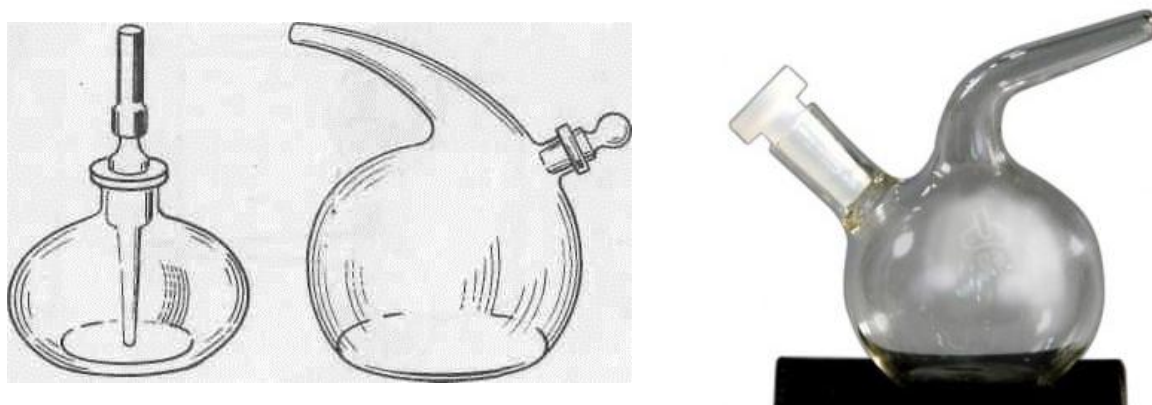


Рис. 1.55. Крапельниці

При виборі крапельниць для лабораторії перевагу слід віддавати крапельницям другого типу, тому що вони найбільш зручні.

Крапельні палички. Це зігнуті скляні палички (рис. 1.56) за допомогою яких можна виливати краплями потрібну рідину із посудини різної форми.

Змінюючи діаметр палички, можна одержати краплі різного розміру.

Краплеуловлювачі – скляні прилади, які застосовують при деяких дослідженнях та аналізах. Вони призначені для вловлювання крапель, які виносяться парами киплячої рідини.

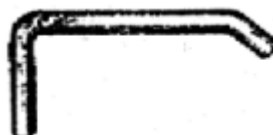


Рис. 1.56. Крапельні палички

На рис. 1.57 показано краплеуловлювач під назвою насадка К'єльдаля. Насадка К'єльдаля була застосована вперше як частина апарата для перегонки рідини. Під час перегонки рідин насадку вставляють нижнім кінцем у посудину з киплячою рідиною, а верхнім – у холодильник.



Рис. 1.57. Насадка К'єльдаля

Більш зручний у роботі, так званий «чеський» краплеуловлювач (рис. 1.58). Його можна застосовувати майже в усіх випадках, коли необхідно відокремити краплі від пари рідини.

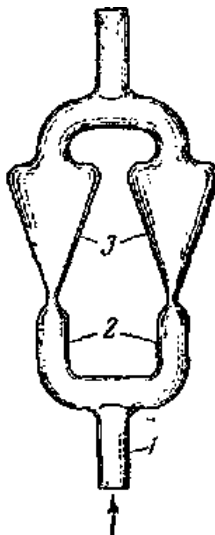


Рис. 1.58. «Чеський» краплеуловлювач: 1 – вхідна трубка; 2 – циліндричні трубки; 3 – конусоподібні трубки

Пара з крапельками надходить у краплеуловлювач через трубку 1 і потім перерозподіляється по трубках 2. У результаті цього швидкість руху пари зменшується і найбільші краплі рідини внесені парою, осідають на стінки і стікають знову в посудину. Потім пара попадає в конусоподібні частини 3, де об'єм і стікають у посудину. Пара проходячи через рідину, яка стікає звуженнями в трубках 2, додатково звільняється від краплин рідини. Через верхній отвір насадки пара надходить у дефлегматор, холодильник тощо.

1.3. Лабораторний скляний посуд з нормальними шліфами

Найбільш зручні прилади, частини яких з'єднуються шліфами, бо пришліфовані з'єднання дуже надійні і забезпечують повну герметичність приладу.

Існують стандартні розміри шліфів, що дає можливість замінити розбиту частину приладу іншого з шліфами, того ж номера. Номер шліфа визначається його найбільшим діаметром.

У всіх нормальних шліфів конусність прийнята такою, що дорівнює 1:10. У табл. 1.2 наведено номери шліфів та їх застосування.

Таблиця 1.1

Номери шліфів та їх застосування

№ шліфа	Застосування
7,5-10	Для мікроапаратури і термометрів
14,5	Для малогабаритної апаратури
29	Для звичайної апаратури (основний розмір шліфа)
45	Для великої апаратури

Крім того, є перехідні шліфи, які являють собою трубки різної довжини з різними номерами шліфів на кінцях. За допомогою їх можна з'єднати дві частини, які мають різні номери шліфів.

З нормальними шліфами випускаються різні колби ємністю від 10 до 200 мл, промивалки, насадки, холодильники, дефлегматори, ділильні і крапельні лійки, перехідні шліфи, пробки, різні лабораторні прилади і частини до них.

У великих кількостях випускаються окремо зовнішні і внутрішні шліфи, які використовують для монтажу різної апаратури і для ремонту приладів.

Шліфи при з'єднанні частин слід добре притирати. Якщо дозволяють умови роботи, їх корисно змащувати тонким шаром спеціальних змазок для більш легкого з'єднання і роз'єднання пришліфованих частин, а також для більш надійної герметичності місць з'єднання.

Для надійного з'єднання шліфів інколи застосовують різні способи ущільнення (рис. 1.59 а). Шліфи стягують двома спіральними пружинами з тонкого дроту, які одягають своїми кінцями на гачки, що містяться на зовнішньому боці шліфів один проти іншого (рис. 2.26 а). Шліфи з'єднують за допомогою затискачів із сильною пружиною або муфтами (рис. 2.26 б). Шліфи необхідно ущільняти в тих випадках, коли в середині приладу зі шліфами утворюється підвищений тиск або коли, навіть при роботі з відкритими посудинами, приєднана на шліфу частина може відокремитися під дією своєї маси.

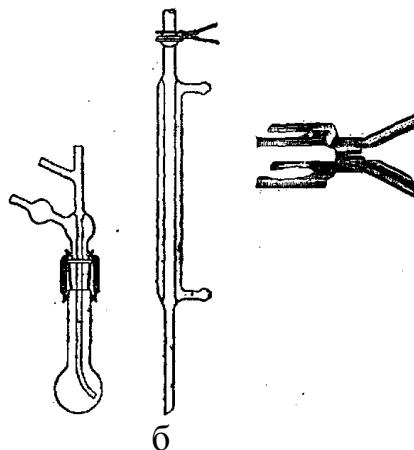


Рис. 1.59. Ущільнення шліфів: а – пружинами, б – затискачами

1.4. Мірний посуд

Для вимірювання об'єму рідин використовується градуйований мірний посуд.



Мірний посуд: а- мірні циліндри, б - мірна колба, в- мензурка, г – мірний стакан, г – бюретки, піпетки

Для приблизного вимірювання об'єму використовуються мірні циліндри, мензурки, конічні колби та склянки з градуюванням, мірні пробірки.

Мірні циліндри – скляний товстостінний посуд циліндричної форми з нанесеними на зовнішній стінці поділками, які вказують об'єм рідини в мл (рис.1.60) Вони бувають різної місткості від 5-10 мл до 1л і більше. Щоб відміряти необхідний об'єм рідини її наливають в мірний циліндр, поки нижній меніск не досягне рівня необхідної поділки. Для спеціальних робіт використовують циліндри з пришліфованими пробками.

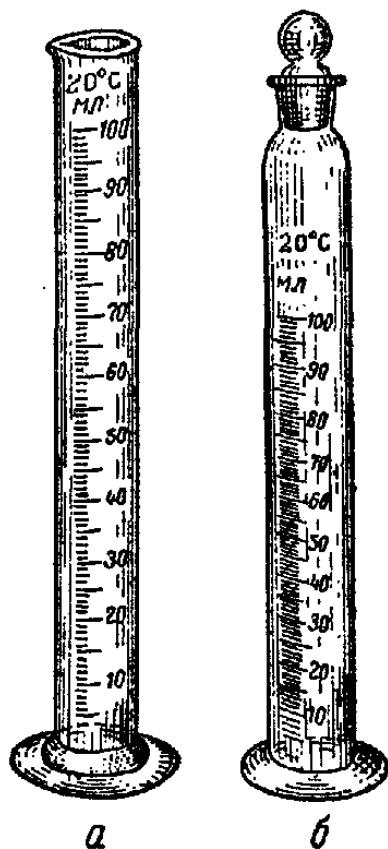


Рис.1.60 Мірні циліндри: а- з носиком, б- з пришліфованою пробкою

Крім циліндрів для вимірювання об'єму користуються **мензурками** (Рис.1.61). Це посуд конічної форми, на стінках якого є поділки. Найменша ціна поділки складає 10% для мензурок вмістом 50, 100, 250 мл та 5% для мензурок вмістом 500, 1000 мл. **Мірні циліндри та мензурки не можна нагрівати. Від нагрівання вони розтріскуються.**

Рис.1.61 Мензурки: а- без підставки, б- конічна з підставкою, в – циліндрична з підставкою

Градуйована конічна колба та мірний стакан (Рис.1.62) використовують для різних аналітичних досліджень, для титрування, перекристалізації органічних

речовин із летких розчинів. На боковій поверхні колби чи стакану є поділки для вимірювання приблизного об'єму.

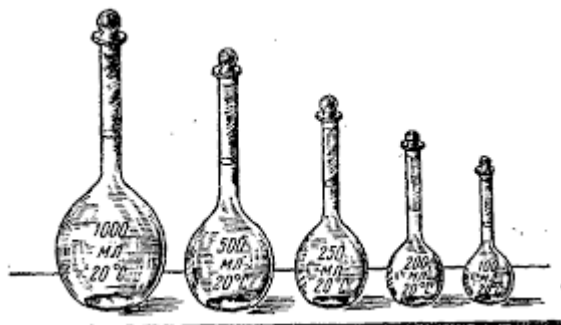


Рис.1.62 Градуйована колби та стакан

Градуйовані пробірки поділяються на мірні та центрифужні. (Рис.1.63). Мірні пробірки використовують для проведення в невеликих кількостях простих хімічних операцій зі зміною об'єму, а також як мірні циліндри. Центрифужні для одночасного вимірювання осаду чи іншої відокремленої рідини після центрифугування, наприклад при визначенні вмісту жиру в молочних продуктах.

Рис.1.63 Градуйовані пробірки

Піпетки Мора – розширений скляний резервуар, який з обох боків переходить у вузькі трубки. (Рис.1.64). Нижня трубка закінчується капіляром, верхня трубка циліндрична і має кільцеву риску, до якої необхідно заповнити рідиною піпетку для зняття повного об'єму, який зазначено на штампі, нанесеному на верхній трубці, чи розширенні піпетки. Міпетки бувають вмістом від 1 до 100 мл. Крім того частіше використовують градуйовані піпетки різної місткості, на зовнішній стінці яких нанесено поділки в 0,1 мл.

Рис.1.64 Піпетки: а- градуйована піпетка, б- піпетка Мора, в- підставка для піпеток

Для наповнення піпетки нижній кінець її занурюють в рідину і втягують цю рідину гумовою грушею чи ротом. **Ротом можна набирати в піпетку неагресивні рідини.** Рідину піднімають так, щоб вона піднялася на 2-3 см вище мітки, потім швидко закривають вказівним пальцем првої руки верхній отвір, притримуючи в той самий час піпетку великим та середнім пальцями. Коли піпетка наповнена, послабляють натиск вказівного пальця, і рідина повільно витікає з піпетки. Як тільки нижній меніск рідини буде на одному рівні з міткою, пальцем знов закривають отвір і переносять піпетку в потрібний посуд, забирають вказівний палець і дають рідині спокійно стекти в ємкість по стінці (Рис.1.65). Після повного витікання рідини піпетку тримають ще 5 сек. Після чого, не звертаючи увагу на рідину, що залишилася в носіку піпетки, її забирають з колби.

Рис.1.65 Виливання розчину з піпетки

Не можна видувати рідину що залишилася в кінчику піпетки та швидко виливати рідину, тому що при цьому деяка частина рідини залишиться на стінках піпетки. **При використуванні піпетки необхідно слідкувати за цілісністю кінчика, зберігати їх або горизонтально, або в підвішеному стані, або на м'яких матеріалах. При пошкодженні носика піпетка непридатна до використання.**

Піпетки можуть мати градування по висоті циліндричної частини та мати певний об'єм зазначений на розширеній частині резервуара піпетки та мітку в верхній частині.

Бюретки (Рис.1.66) – це довгі вузькі градузовані склянні трубки з ціною поділки від 0,1 до 0,01 мл, які з одного кінця (знизу) закінчуються коротким звуженням, на яке натягнута гумова трубка із затискачем. (від фр. *burette*, зменшеної форми *buire* — «посудина для спиртного», «глек») В другий кінець гумової трубки встановлена коротка склянна трубка з витягнутим капіляром (носик). Замість гумової трубки з затискачем застосовують гумову трубку із щільно вставленою в неї склянною кулькою або скляний кран. Відповідним стискуванням пальцями затискача або гумової трубки у місці де знаходиться склянна кулька чи повертанням крана рідину поступово невеликими порціями випускають із бюретки. Швидкість витікання рідини з буретки залежить від діаметра її капіляра.

Буретки градузовані довгими та короткими рисками. Довгі риси (мілілітри), нумеровані цілими числами (можуть наносити лише парні значення), що показують об'єм в мл від рівня верхньої(нульової) до нижньої довгої риси над рівнем рідини. Десяті частки не нумеровані і їх відлічують від останньої довгої риси над рідиною до рівня рідини в бюретці, який встановлюють за положенням увігнутості меніска рідини. Для цього на меніск потрібно дивитися, так, щоб очі були на рівні меніска. Точність таких досліджень знаходиться в межах відхилень $\pm 0,01-0,02$ мл. Тому в записах об'ємів, визначених за допомогою бюретки, зазначають соті частки мл.

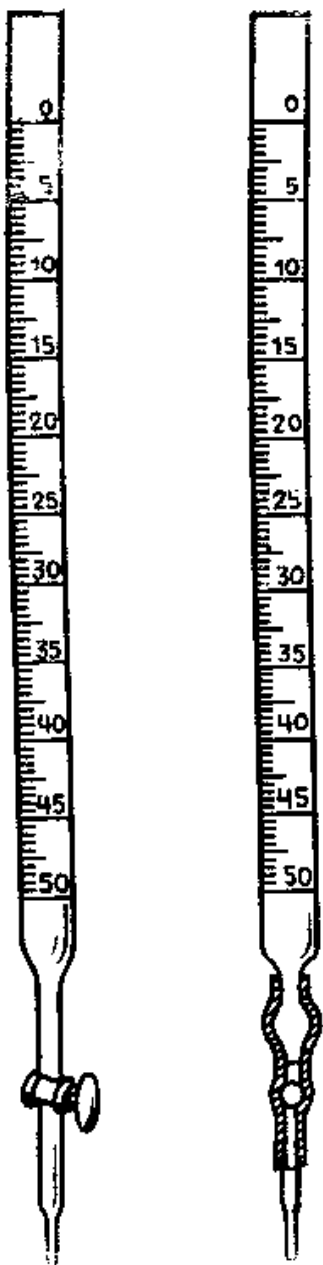


Рис.1.66 Бюретки прямі: а- з краном, б – з кулькою

Під час роботи бюретки закріплюють за допомогою лапок на штативах, під внутрішню поверхню лапки і бюреткою прокладають м'які прокладки (з гуми чи паперу) щоб затискачами не поламати бюретки. Бюретки в штативі закріплюються в строго вертикальному положенні.. Перед початком заповнення бюретки розчином, необхідно зняти бюретку з штатива, та прополоснути кілька разів розчином реактиву та спустивши його через нижній капіляр (5-10 мл) у зливний посуд, або в раковину і знову вертикально закріплюють бюретку в штативі. Після цього вставляють у верхній отвір бюретки лійку та заповнюють її реактивом на 3-4 см вище нульової поділки. Знявши лійку, піднімають догори носик капіляра і відкривши затискач заповнюють його повністю, не допускаючи залишків повітря. Після чого повільно, обережно доводимо рівень розчину вгорі бюретки до

нульової поділки (за увігнутим меніском розчину для прозорих рідин). Для точності зняття показників можна користуватися аркушем білого картону закріпленим зі зворотнього боку бюретки. Виливати розчин з бюретки завжди необхідно повільно, щоб він встигав повністю стікати зі стінок.

При титруванні лугів не рекомендовано користуватися бюретками з кранами, так як луги можуть викликати їх «заїдання».

Мірні колби (Рис.1.67) необхідні для виконання більшості аналітичних робіт. Це плоскодонні колби різного об'єму. В багатьох випадках ці колби мають пришліфовані пробки. Розрізняють вузькогорлі та широкогорлі мірні колби. На верхній частині горла колби є кільцева мітка, а на самій колбі є маркування яке вказує на об'єм колби в мл за вказаної температури.



Рис.1.67 Мірні колби

Мірні колби використовують в основному для приготування розчинів заданої точної концентрації. Для наповнення мірної колби спочатку рідину наливають через лійку нижче від риски на шийці, а потім з піпетки доводять до мітки, спостерігаючи за рівнем на рівні очей. Колба при цьому знаходиться на рівній горизонтальній поверхні.

Для точного визначення густини речовин, використовують так звані пікнометри у яких є кільцева мітка а об'єм точно не вказано. Пікнометри обов'язково мають пришліфовані пробки їх об'єм знаходиться в межах 25мл, 50 мл.

Нагрівання мірних колб з метою прискорення процесу розчинення чи інше не допускається, тому що скляні колби при цьому змінюють свій об'єм та змінюються значення показників вимірювання.

1.5 Калібрування і перевірка хімічного мірного посуду

В практиці хімічних лабораторій інколи доводиться робити перевірку об'єму піпеток, бюреток, мірних колб. Така необхідність виникає при проведенні вимірювань з особливою точністю, при сумніві у стандартності мірного посуду. Мірний посуд калібрують, визначаючи масу дистильованої води, якою його заповнюють, або вилитій з нього за визначеної температури та барометричному тиску. Перед перевіркою мірний посуд ретельно очищають (миють сушать). Для перевірки мірного посуду користуються даними таблиці 1.2, яка визначає, яку масу дистильованої води визначеної температури необхідно взяти при тій же

температурі повітря та нормальному атмосферному тискові, щоб об'єм її відповідав 1 л при температурі 20°C.

Таблиця 1.2 Маса 1 л води за різної температури.

Температура води та повітря, °C	Маса 1 л води, г	Поправка на кожен мм атмосферного тиску
15	997,925	0,00142
16	997,798	0,00141
17	997,659	0,00141
18	997,510	0,00140
19	997,349	0,00140
20	997,177	0,00139
21	996,995	0,00139
22	996,802	0,00138
23	996,61	0,00138
24	996,39	0,00137
25	996,18	0,00137

Якщо тиск нижчий від нормального, то на кожен мм різниці додають поправку, вказану в таблиці. Якщо тиск вищий від нормального, то попраку відповідно віднімають. Калібрування здійснюють двома способами: — на виливання (піпетки, бюретки); — на вливання (мірні колби). При цьому враховують ряд поправок: 1) А — на зміну густини води із зміною температури; 2) В — на зміну маси латунних важків із зміною температури; 3) С — на розширення (стиск) скляного посуду із змінюванням температури.

Найбільшу точність вимірювання мають піпетки та бюретки, меншу – мірні циліндри. Для точності даних вимірювання поділка об'єму в мірних колбах знаходиться на вузькій циліндричній її частині. Чим менший діаметр цієї частини тим точніше значення (пікнометри найбільш точні з усіх мірних колб).

Додаткова інформація за посиланням <http://ep3.nuwm.edu.ua/12890/1/03-06-81%20%20%281%29.pdf>.

Правила користування мірним посудом

1. Необхідно користуватися лише добре вимитим мірним посудом. Піпетки та бюретки перед використанням споліскують 2-3 рази невеликими порціями розчину, з яким збираються працювати.
2. Піпетки при набиранні рідини, бюретки при титруванні повинні завжди знаходитися строго вертикально.
3. Мірними піпетками не можна відміряти рідини, в'язкість яких суттєво відрізняється від в'язкості води, наприклад концентровані розчини, кислоти та луги.
4. При використанні бюреток необхідно слідкувати за тим, щоб кінчик бюретки був заповнений розчином.
5. При знятті показників очі лаборанта повинні знаходитися на рівні відліку.
6. Калібрований посуд перед використанням необхідно перевірити (піпетки, бюретки, мірні колби).

7. Мірні колби не призначені для зберігання розчинів. Після їх приготування розчин переливають для зберігання, а мірний посуд ретельно вимивають, особливо після приготування лужних розчинів.

8. По закінченню роботи піпетки миють дистильованою водою або етиловим спиртом, споліскують 3-5 разів дистильованою водою, вставляють в спеціальний штатив для зберігання піпеток і прикривають паперовим ковпаком для захисту від пилу.

1.6 Деякі зауваження до сортів скла

Скло для хімічного посуду повинно бути хімічно стійким, не піддаватися дії тих чи інших реагентів, мати незначний коефіцієнт розширення, що надає йому стійкість при різких змінах температури.

Як правило, всі розчини (особливо луги), вміщені в скляний посуд, вилучають із скла його складові частини. Так, наприклад, за Гіллербрандтом, під час кип'ятіння води протягом 1 год. в платиновій чашці ємністю 1л, закритою годинниковим склом, вода вилужила із скла 1 мг кремнієвої кислоти, а під час кип'ятіння в тих же умовах розчину амоніаку за 30 хв вилужилось 1,4 мг. Такі кількості вилуженої силікатної кислоти можуть вплинути на точність хімічного аналізу. Тому потрібно дуже обережно підходити до вибору скла для посуду, в якому повинен проводитися той чи інший аналіз. Зовсім недопустимо застосовувати таке скло, із якого може бути вилужений компонент, який знаходять у даному аналізі (наприклад, плумбум із скла, до складу якого він входить, тощо).

У світі виготовляють цілий ряд спеціальних сортів скла. Склад деяких із них наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Склад деяких спеціальних сортів скла

Заводська марка скла	Вміст, %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	B ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃ (в усіх сортах)
№23	68,4	3,9	8,5	0,8	2,7	6,1	9,7	—
№846	74,0	3,0	6,0	4,0	3,0	—	10,00	—
Пірекс	80,5	2,0	0,5	—	12,0	1,0	4,0	—
Біле	72,0	1,5	10,0	2,5	—	—	14,0	—
Нейтральне	72,5	4,0	7,0	—	6,0	—	10,5	—

Зі скла № 23 і пірекса виготовляють хімічний посуд, апаратуру і трубки, з № 846 – хімічний посуд, з білого – товстостінну апаратуру, з нейтрального – ампули.

Існує також ряд іноземних марок скла, рекомендованих для лабораторії. Звичайно посуд і прилади, зроблені із спеціальних сортів скла, мають свій товарний знак у вигляді надпису або кольорової смужки.

Сорти іноземного скла, яке найчастіше зустрічається.

Пірекс – це тугоплавке скло, яке відрізняється високою механічною і термічною стійкістю. Температура розм'якшення пірекса 800°C , коефіцієнт розширення дорівнює $4 \cdot 10^{-6}$. Посуд із пірекса не так боїться різкого охолодження, як посуд із інших сортів скла, проте пірекс менш стійкий до дії лугів.

Для роботи в лабораторії посуд із пірекса дуже зручний.

Шоттовське (ієнське) скло – найпоширеніше для виготовлення хімічного посуду.

Шоттовське скло має дуже багато типів. Посуд із нього відрізняється певними властивостями, які дозволяють застосовувати такий посуд для різних робіт. Ці типи відрізняються один від одного або різнобарвними смужками вздовж, або фірмовою маркою того чи іншого кольору.

Скло «дюробакс» (червона смужка вздовж трубок) відрізняється тугоплавкістю і використовується для виготовлення трубок для печей.

Кварцове скло належить до тугоплавких і малочутливе до зміни температури.

Скло «фіолакс» (коричнева смужка або коричнева марка) має найбільшу хімічну стійкість; розчинність його дуже незначна. Посуд із такого скла застосовують під час особливо відповідальних робіт, коли хочуть запобігти забрудненню препаратів внаслідок розчинення скла.

Скло «резіста» схоже із пірексом. Воно також малочутливе до різких змін температури. Хімічна стійкість цього скла вища, ніж у пірекса.

Скло «супремакс» – майже однакове з попереднім, але менш тугоплавке. Вартість хімічного посуду, виготовленого із спеціальних сортів скла, значно вища, ніж у звичайного, і тому його особливо бережуть. При зберіганні в шафі краще збирати в одне місце весь посуд із скла одного сорту і не змішувати його з посудом інших сортів.

Скляний посуд, який часто доводиться нагрівати до високої температури (наприклад, колби К'ельдаля) інколи не витримує нагрівання і тріскає. Для запобігання цьому скляний посуд до його використання рекомендується «проварити» протягом 30-60 хв. у концентрованому розчині кухонної солі.

Основним недоліком хімічного скляного тонкостінного посуду є його крихкість. Особливо часто хімічний посуд б'ється при випадкових ударах. Якщо хімічний скляний посуд використовується для робіт без нагрівання, то, щоб запобігти помилкам при ударах, його рекомендується зовні покривати полівінілхлоридом. Після нанесення покриття посуд, наприклад колби, слід сушити, розмістивши горлом вниз. Стакани також висушують, тільки перевернувши їх.

1.5. Посуд з інших матеріалів

Посуд з фарфору має більшу термостійкість (до 1300°C) і механічну міцність, ніж скляний. Тонкостінний фарфоровий посуд витримує різкі перепади

температур, в ньому можна проводити пропікання речовин на газовому пальнику, у муфельній печі, випарювання на піщаній бані. Промисловість випускає фарфорові стакани, випарювальні чашки, лійки, ступки, тиглі.



Рис. 1.60. Фарфоровий посуд: а – тигель, б – чашка для випарювання, в- ступка з товкачиком

Тиглі Гуча з сітчастим дном призначені для фільтрування хімічно активних речовин через азбестовий вкладиш відсмоктуванням.

Воронки Бюхнера призначені для фільтрування осадів та відокремлення твердих речовин від рідин у нагрітому і холодному стані при низькому тиску.

Тиглі Розе необхідні для нагрівання, розплавлення і загартування речовин з одночасним уловлюванням газів, які відходять, або підведенням газів.

Ложки-шпателі застосовують для знімання осадів з фільтрів, відбору речовини.

Вогнетривкий посуд використовують в тих випадках, коли потрібний нагрів понад 1200 °С. Тиглі виготовляють із вогнетривких матеріалів: графіту, алунду, кварцу, шамоту, карбідів, деяких металів та їх окислів. Шамотні тиглі мають трикутну верхню частину. Графітові тиглі дають змогу проводити роботи у відновному середовищі. Алундові тиглі необхідні для роботи при температурі 1600—1800 °С. Корундові тиглі за формою подібні до фарфорових.

Кварцовий посуд вимагає бережливого ставлення, оскільки він крихкіший, ніж скляний, має найвищу, порівняно з іншим склом, хімічну стійкість до агресивних середовищ. Проте і його не можна використовувати при роботі з плавиковою кислотою, їдкими лугами і вуглекислими солями лужних металів. Із кварцу виготовляють стакани, колби, пробірки, тиглі, випарювальні чашки, трубчасті печі та ін.

Посуд із полімерних та інших матеріалів (пластиків, метилметакрилових смол, фторопластів) має велику хімічну стійкість, малу теплопровідність, легкість,

здатність витримувати удари. Використовується для виготовлення лійок, флаконів, промивалок, трубок, пробок для посуду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Базелюк І.І., Буринська Н.М., Величко Л.П., Липова Л.А. Практичні роботи з хімії. – К.: Перун, 1998. – 222 с.
2. Воскресенский П.И. Техника лабораторних робіт. – М.: Химия, 1973. – 717с.
3. Гайдукевич О.М., Болотов В.В. Аналітична хімія. – Харків: Основа, 2000. – 400 с.
4. Глинка, Н.Л. Общая химия: учебник для ВУЗов / Н.Л. Глинка. – Л.: Химия, 2007. – 702 с.
5. Золотов Ю.А. Экстракция в неорганическом анализе. – М.: Изд- во МГУ, 1988. – 82 с.
6. Кириченко, В.І. Загальна хімія: навчальний посібник / В.І. Кириченко. – К: Вища школа, 2005. – 639 с.
7. Коровин Н.В., Мингулина З.И., Рыжова Н.Г. Лабораторные работы по химии. – М.: Высшая школа, 1998. – 256с.
8. Левітін Є.Я., Ключев Р.Г., Бризицька А.М. Практикум з загальної та неорганічної хімії. – Харків: Основа, 1998. – 116 с.
9. Любина А.Я., Неменова Ю.М. Руководство к практическим занятиям по технике лабораторных работ. – М.: Медицина, 1988 206 с.
10. Никанорова И. Е., Пустовалова Лидия. Техника лабораторних робіт. – М.: «Феникс», 2004. – 288с.
11. Полеев М.Е., Душечкина И.Н. Аналитическая химия. – М: Медицина, 1987. – 400 с.
12. Пономарев В.Д. Аналитическая химия.– М.: Медицина, 1982.– 304 с.
13. Практикум по общей и неорганической химии: Пособие для студентов ВУЗов / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымова и др. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2002. –304с.
14. Романова Н.В. Основы хімічного аналізу. – К.: Освіта, 1992. – 192 с.
15. Сухан В.В., Табенська Т.В., Капустян Д.Й., Горлач В.Ф. Хімія К.: Либідь, 1993. – 378 с.
16. Хомченко Г.П. Химия для поступающих в вузы. – М.: Высшая школа, 1985. – 367 с.
17. Методична розробка доц. Мідак Л.Я., канд. хім. наук, доц. Кузишин О.В., канд. ф.-м. наук Хімічний посуд. – 2015.-57с.
17. www.laborcomplekt.ru
18. www.bioscorp.ru
19. www.labua.net
20. www.chimpribor.ru
21. www.wikipedia.net
22. www.химик.ru