



Т.Р. Татарчук

**ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ
В ЛАБОРАТОРІЇ.
ЛАБОРАТОРНИЙ ХІМІЧНИЙ ПОСУД**

**(методичні вказівки та інструкція до лабораторної
роботи із дисципліни «Неорганічна хімія»)**



**Івано-Франківськ
2013**

УДК 542.3
ББК 24.1

*Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту природничих наук
(протокол № 3 від 26 листопада 2013 р.)*

Рецензенти:

Сіренко Г.О. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри неорганічної та фізичної хімії Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Мельник М.В. – доцент кафедри біологічної та медичної хімії Івано-Франківського національного медичного університету, кандидат хімічних наук.

Татарчук Т.Р. Техніка безпеки під час роботи в лабораторії. лабораторний хімічний посуд: методичні вказівки та інструкція до лабораторної роботи із дисципліни «Неорганічна хімія». – Івано-Франківськ: ПП Голіней О.М., 2013. – 30 с.

У методичній розробці наведено правила роботи та техніка безпеки під час роботи в хімічній лабораторії. Описано основні види лабораторного посуду: загального призначення, спеціального призначення, мірного та керамічного посуду. Наведено правила миття хімічного посуду, перша допомога потерпілому із хімічними опіками, класифікацію реактивів за чистотою тощо.

Призначений для студентів природничих спеціальностей вузів, які вивчають курс «Неорганічна хімія».

УДК 541
ББК 24.1

© Татарчук Т.Р., 2013

ЗМІСТ

Правила роботи та техніка безпеки під час роботи в хімічній лабораторії.....	4
Лабораторний хімічний посуд.....	8
Посуд загального призначення.....	8
Посуд спеціального призначення.....	11
Мірний посуд.....	13
Керамічний та вогнетривкий посуд.....	17
Миття хімічного посуду.....	18
Перша допомога при хімічних опіках	20
Заходи безпеки під час роботи із ртуттю.....	21
Реактиви.....	22
Важливі методи очищення газів.....	23
Отримання і очищення водню.....	24
Перевірка водню на чистоту.....	26
Оформлення звіту із лабораторної роботи.....	27
Контрольні запитання.....	28
Використані джерела інформації.....	30

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

МЕТА: ознайомитися із правилами поведінки та техніки безпеки під час роботи у хімічній лабораторії, а також вивчити основні види лабораторного хімічного посуду.

ПРАВИЛА РОБОТИ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

Неакуратність, неуважне виконання лабораторної роботи, незнання установки, неправильна поведінка в лабораторії можуть привести до нещасних випадків: опіків, втрати зору, пожеж, вибухів та ін. Для запобігання цього при роботі в хімічній лабораторії студенти повинні дотримуватися правил поведінки і техніки безпеки:

1. Всі роботи в навчальній хімічній лабораторії проводять під безпосереднім керівництвом викладача.
2. В лабораторії повинні бути інструкції по дотриманню правил техніки безпеки при виконанні різних видів робіт.
3. До роботи допускаються студенти, які пройшли інструктаж по техніці безпеки і отримали допуск до занять.
4. Категорично забороняється заходити в лабораторію у верхньому одязі або заносити його. На лабораторні заняття з хімії студентам рекомендується вдягати спеціальні халати.
5. В лабораторії недозволені жарти. Без дозволу викладача неможна торкатися установок, які знаходяться в лабораторії, приладів і реактивів.
6. На початку лабораторного заняття необхідно підготувати робоче місце, для чого потрібно забрати зі стола книги, портфелі, сумки та інші предмети у шухляди в столах, отримати необхідні реактиви та лабораторні приладдя, взяти зошит (журнал) для записів. Не приступати до виконання досліду, не засвоївши змісту та послідовності операцій. Добре слідкувати за ходом досліду і фіксувати зміну забарвлення, випадання осадів, виділення газу, вимірювання швидкості реакції та ін. При виконанні робіт у кожному досліді слід дотримуватися схеми: «прочитати – зробити – записати – зробити висновки».

7. Не брати на свій стіл предмети загального використання, реактиви із других столів, а також реактиви, які зберігаються у витяжній шафі: реактивів яких не вистачає потрібно попросити у лаборанта.
8. Приливати реактиви потрібно в тому об'ємі, який вказаний в інструкції: надто великі об'єми реактивів призводять до їх перевитрат, а в ряді випадків – до побічних процесів, спотворюючи результати досліду. **Категорично забороняється проводити досліди, які не передбаченні методичною інструкцією лабораторної роботи!**
9. Приливаючи реактиви із баночки, пробки потрібно класти на стіл сухим кінцем. Баночку потрібно тримати так, щоб етикетка була направлена до долоні, а горловина баночки торкалася стінки посудини, в яку переливається реактив. Цей процес робиться над столом збоку від методичної інструкції і зошитів. По закінченні переливання баночка закривається пробкою і ставиться на місце так, щоб етикетка була направлена в бік працюючих. **Реактиви, взяті в надлишку, зливати назад в склянку забороняється.** Накопичення на столі пробок від склянок неприпустимо! Якщо декілька реактивів відмірюються однією і тією ж піпеткою або циліндром, то не потрібно забувати кожного разу мити їх дистильованою водою.
10. Після закінчення роботи студент зобов'язаний:
 - вміст пробірок і стаканів (включаючи і ті пробірки, які знаходяться у витяжній шафі) злити в посудину для зливу і добре вимити посуд. Під час роботи із солями срібла залишки зливають в приготуванні для цього склянки. Зразки металів, які знаходяться в стаканах і пробірках (кусочки, дріт, пластинки), потрібно промити водою і покласти на попереднє місце.
 - навести порядок і чистоту на робочому місці (на робочому столі та у витяжній шафі).
 - залишати лабораторію можна тільки з дозволу чергового. Перед тим як іти, рекомендується вимити руки з милом.
11. Черговий студент зобов'язаний:
 - прийняти робоче місце у студентів, звернути увагу на стан пристроїв, реактивних склянок, чистоту пробірок, столів і витяжної шафи;

- перевірити, чи виключенні всі електроприлади, витяжна система, чи закриті крани водопостачання;
 - залишати лабораторію – тільки з дозволу лаборанта.
12. Посуд повинен бути завжди вимитим; не проводити досліди в брудному посуді.
 13. Акуратно поводитися з скляним хімічним посудом. Залишки розбитого посуду прибирати за допомогою совка та щітки.
 14. Всі роботи, що пов'язані з утворенням отруйних, легких та неприємним запахом речовин, проводити в витяжній шафі.
 15. Не можна користуватися електроприладами без відповідного інструктажу. Вмикаючи їх в мережу не можна триматись за металічні предмети (труби, крани та ін.). Забороняється вмикати та вимикати електроприлади мокрими руками, а також користуватися несправними чи з оголеними проводами приладами.
 16. При нагріванні пробірок із рідиною необхідно отвір направляти в бік від сусіда. Особливо потрібно бути уважним при нагріванні рідини, яка містить осад. Щоб уникнути викиду, необхідно пробірку час від часу забирати із зони нагріву і збовтувати. Нагрівання потрібно починати з верхньої частини осаду. Якщо стався викид із пробірки, потрібно за допомогою ганчірки ліквідувати наслідок, а ганчірку промити під краном.
 17. Нагрівання легколетких речовин і горючих рідин (ацетон, бензол, ефіри, спирти та інші) у відкритих посудинах на газових пальниках або поблизу вогню забороняється! Перегонку цих рідин проводять у спеціальних колбах, встановлених на водяних або піщаних банях.
 18. Нічого не пробувати на смак. Забороняється приймати їжу в хімічній лабораторії. **Багато хімічних сполук є отруйні! Пити воду із хімічної посудини і зберігати продукти харчування в лабораторії забороняється!**
 19. Не нахилятися над посудиною, в якій нагрівається рідина.
 20. Газу і пари рідин необхідно нюхати обережно. Для цього пробірку або іншу посудину потрібно тримати на деякій відстані від обличчя і легким помахом долоні правої руки зробити дифузії газів і парів рідини.
 21. Досліди, пов'язані з виділенням отруйних газів і парів (амоніак, оксиди нітрогену, SO₂, HCl, H₂S, хлор, бром та інші), а також із

- використанням отруйних летких рідин (дихлоретан, хлороформ, бензен, анілін та ін.), проводять у витяжній шафі.
22. Особливо треба бути обережним під час роботи з гарячою концентрованою сульфатною кислотою; попадання води в неї викликає небезпечний вибух посудини. Пробірки, в яких досліджується відношення металів до гарячої концентрованої сульфатної кислоти, необхідно спочатку охолодити під тягою, а потім обережно вилити із них вміст в спеціальну посудину-ексикатор, в якій міститься вода.
 23. Змішування і розбавлення речовин, які супроводжуються виділенням тепла, потрібно проводити в термостійкій або фарфоровій посудині. **При розбавленні концентрованої сульфатної кислоти потрібно тонким струменем лити кислоту у воду (не навпаки) і перемішувати.**
 24. Недопустиме засмоктування їдких і отруйних рідин в піпетку ротом. Для цього потрібно користуватися гумовою грушею або спеціальною установкою.
 25. Якщо трапилося розлиття великого об'єму сильної кислоти або лугу, необхідно це місце засипати піском і розмішати; пісок видалити, а залишок рідини змити водою. Проводити ці операції потрібно в гумових чоботах, фартуху, рукавицях, захисних окулярах, а якщо розлиті легкі речовини (хлоридна, нітратна кислоти та ін.), - у протигазі.
 26. Білий фосфор викликає небезпечні опіки, які дуже довго загоюються. Всі роботи з ним виконуються під витяжною шафою із використанням необхідних засобів захисту (окуляри, рукавиці та ін.)
 27. Металічна ртуть викликає небезпечні для здоров'я концентрації парів. Розливу на стіл або на підлогу ртуть необхідно обов'язково зібрати, а там, де це неможливо (в щілинах), засипати порошком сірки. **Категорично забороняється брати ртуть в руки і засмоктувати ротом!**
 28. Лужні метали (натрій, калій та ін.) при контакті з водою можуть дати небезпечні вибухи і викликати опіки. Досліди повинні проводитися з малими кількостями лужних металів і застереженнями, вказаними у відповідних інструкціях.

ЛАБОРАТОРНИЙ ХІМІЧНИЙ ПОСУД

У хімічних лабораторіях для роботи з речовинами найбільш широко використовується посуд із спеціального хімічного скла. Як і віконне скло, воно прозоре, але на відміну від нього, хімічне скло має підвищену термічну і хімічну стійкість. Воно може витримувати різкі перепади температури (не тріскається) і контакт із агресивними речовинами. Тільки флуоридна (плавикова) кислота і концентровані розчини лугів здатні зруйнувати хімічне скло. Чим вища масова частка силіцій(IV) оксиду у склі, тим воно термічно і хімічно стійкіше. Хорошим хімічним склом є *пірекс*, у складі якого масова частка SiO_2 становить 80 %. Таке скло починає розм'якшуватися при температурі 620°C . Кращим хімічним склом є кварцове скло, яке складається майже з чистого кварцу SiO_2 . Воно витримує дуже різкі перепади температури і починає розм'якшуватися при температурі 1650°C .

Хімічний лабораторний посуд можна поділити на такі *групи*:

- посуд загального призначення;
- посуд спеціального призначення;
- мірний посуд;
- керамічний (порцеляновий) посуд.

ПОСУД ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Пробірки (рис. 1) - це вузькі циліндричної форми посудини із закругленим дном; вони бувають різної величини та діаметра і з різного скла. Використовують для проведення дослідів з невеликими кількостями реактивів.

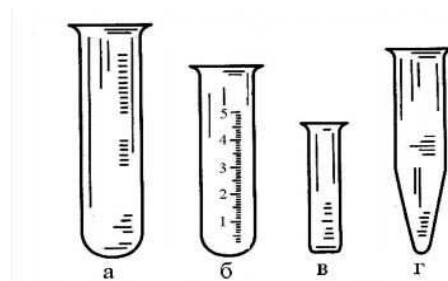


Рис.1. Пробірки

(а – проста, б – градуйована, в – мікропробірка, г – конічна центрифужна)

Під час проведення реакцій у пробірці реактиви не слід застосовувати у великих кількостях. Зовсім не припустимо, щоб після додавання якого-

небудь реагенту пробірка була повна до країв. Реакцію проводять з невеликою кількістю речовини, достатньо буває 1/4 або навіть 1/8 ємності пробірки. Пробірки можна нагрівати на відкритому полум'ї, використовуючи спеціальний тримач.

Хімічні стакани - це тонкостінні циліндри (рис.2) різної ємності (від 25 см³ до 5 дм³). Вони бувають двох видів: з носиками і без носиків. Стакани виготовляють із тугоплавкого та з хімічно стійкого скла. Хімічні стакани використовують для приготування розчинів, для проведення реакцій і зважування речовин. 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.

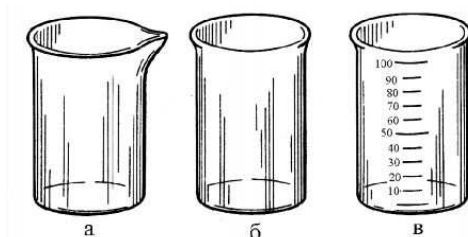


Рис.2. Хімічні стакани

(а – з «носиком», б – без «носика», в – калібрований)

Рідину в стакані перемішують або плавними круговими рухами, або скляною паличкою (не торкаючись нею стінок стакана!), або на магнітній мішалці. Стакани з речовинами не можна нагрівати на відкритому полум'ї, але можна користуватися електричними плитками. Дно стакану при цьому повинно бути сухим.

Колби (рис. 3) різного об'єму (від 25 см³ до 5 дм³), форми та товщини стінок використовують для приготування і зберігання розчинів, для проведення реакцій.

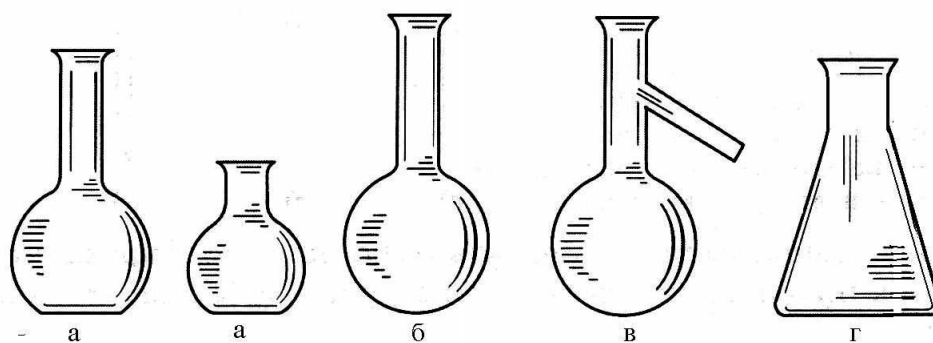


Рис.3. Колби

(а – плоскодонна, б – круглдонна, в – колба Вюрца,
г – конічна (колба Ерленмейера))

Круглодонні колби виготовляють із звичайного і спеціального скла, їх застосовують при багатьох роботах. Деякі круглодонні колби мають коротке, але широке горло.

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

Конічні колби (Ерленмейєра) широко застосовують при аналітичних роботах (титруванні). Вони бувають різної ємності, з носиками і без носиків.

Лійки (рис. 4) різних конструкцій і розмірів мають різні призначення. *Хімічні лійки (конічної форми)* служать для переливання рідин, пересипання порошків, для проведення фільтрування. *Крапельні лійки* використовують для введення рідин в реакційне середовище невеликими порціями або по краплях. *Розподільчі лійки* застосовують для розділення рідин, які не змішуються. *Запобіжні лійки* використовують для оберігання від викиду рідини при її скипанні або від викиду розчину кислоти із апарату Кіппа.

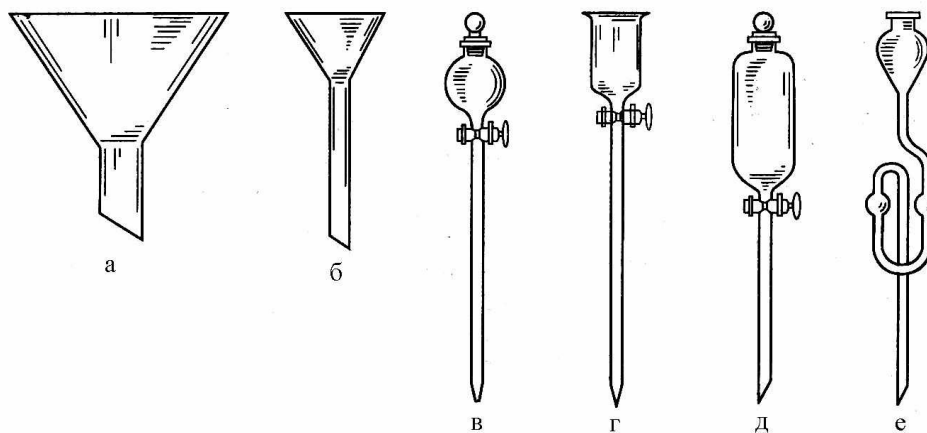


Рис. 4. Лійки

(а - хімічна для сипучих речовин (з короткою і широкою трубкою); б - хімічна для рідин; в, г - крапельні; д - розподільча; е - запобіжна лійка Вельтера)

Крапельниці (рис. 5) різної форми використовують для зберігання та дозування індикаторів та розчинів деяких речовин.

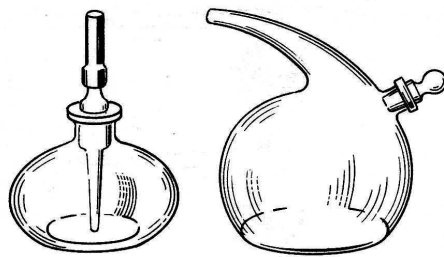


Рис. 5. Крапельниці.

Кристалізатори (рис. 6) – тонкостінні скляні плоскодонні посудини різних діаметрів і ємності. Їх застосовують в процесах кристалізації для охолодження насичених розчинів, для збирання газів методом витіснення води, а інколи в них проводять випарювання. Нагрівати кристалізатори можна тільки на водяній бані, оскільки вони виготовлені із товстого скла.

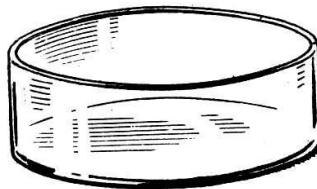


Рис. 6. Кристалізатор.

ПОСУД СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Ексикатори (рис.7) – прилади для повільного висушування і зберігання речовин, що легко вбирають вологу із повітря. У нижню частину ексикатора поміщають осушувачі (P_2O_5 , $CaCl_2$ (безводн.), H_2SO_4 (конц.)). Над ними кладуть фарфорову пластину з отворами, на яку поміщають посудини з речовинами, які висушуються. Ексикатори виготовлені з товстого скла, тому їх не можна сильно нагрівати. Ексикатори закривають скляними кришками, краї яких приперті до верхньої частини циліндра.

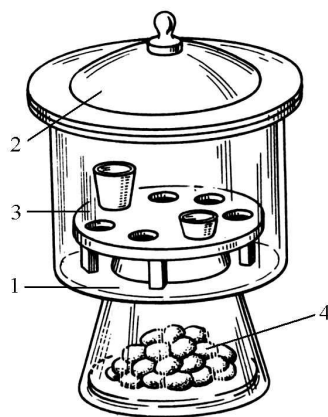


Рис.7. Ексикатор
(1 – резервуар, 2 – пришліфована кришка, 3 – фарфорова пластина, 4 – осушувач).

Усередину ексикатора, на дно циліндра, на конусоподібну частину, зазвичай кладуть фарфорову вкладку. Замість вкладок можна користуватися звичайним склом (крім тих випадків, коли в ексикатор ставлять гарячі тиглі). 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.

Промивні склянки (рис. 8) використовують для очистки і висушування газів. Їх наповнюють відповідними рідинами (при висушуванні газів – концентрованою сульфатною кислотою, при очищенні від інших домішок – розчинами відповідних речовин).

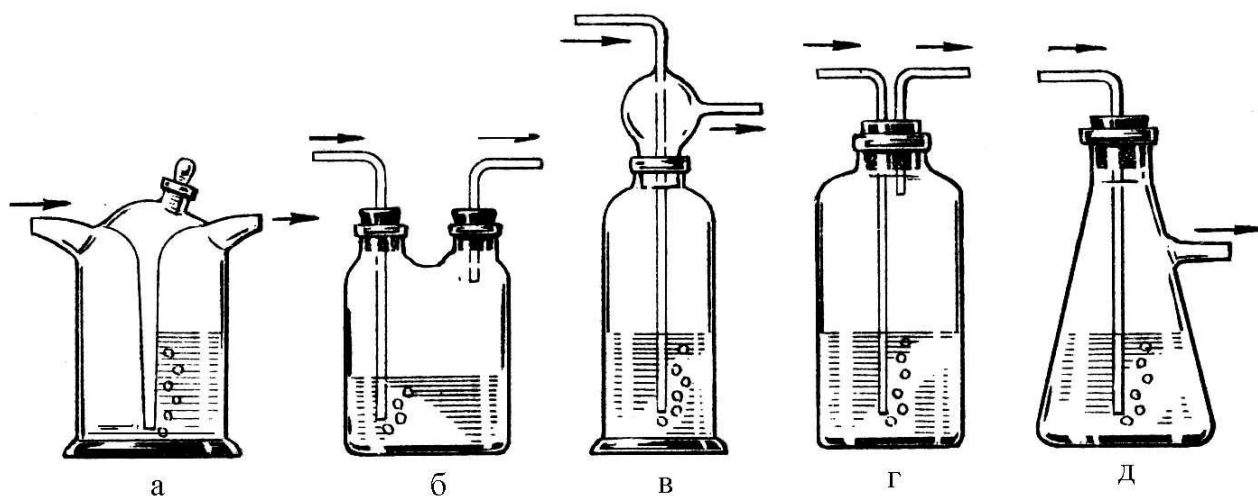


Рис.8. Промивні склянки

(а – склянка Тищенко, б – склянка Салюцо-Вульфа, в – склянка Дрекслея, г, д – склянки довільної конструкції).

Холодильники (рис.9) – прилади, які застосовуються для охолодження і конденсації парів. Їх застосовують при перегонці та екстракції, при проведенні синтезів.

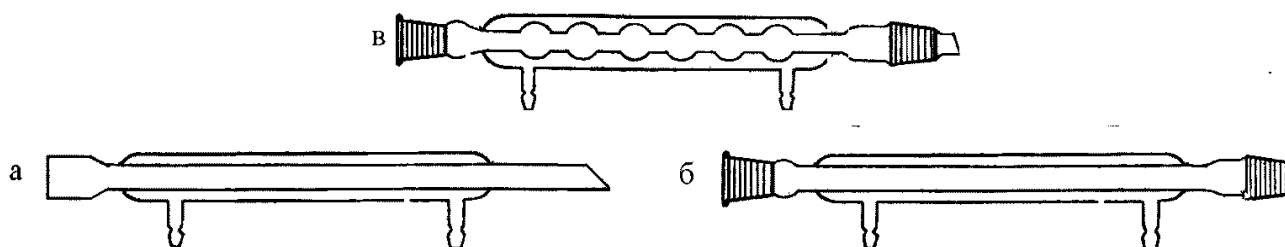


Рис.9. Холодильники

(а – прямий холодильник Лібіха без шліфів, б – прямий холодильник Лібіха зі шліфами, в – зворотній кульковий холодильник зі шліфами).

Залежно від умов роботи рідина, яка утворилася в холодильнику при охолодженні парів (конденсат), повинна відводитись у приймач, або повертатися в той посуд, в якому 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*.

МІРНИЙ ПОСУД

Мірним називають посуд, який застосовують для вимірювання об'ємів рідини. Його поділяють на два типи:

1. Посуд для приблизного вимірювання об'єму: *мірні циліндри, мензурки, градуйовані стакани та колби*.
2. Посуд для точного вимірювання об'ємів : *мірні колби, бюретки і піпетки*. Посуд такого типу не можна нагрівати (вимірювати об'єми гарячих розчинів і сушити в сушильній шафі). Він не призначений для зберігання розчинів.

При використанні мірного посуду високої точності його необхідно розташовувати строго вертикально на рівні очей і відлік показів проводити по нижньому меніску рідини (рис. 10).

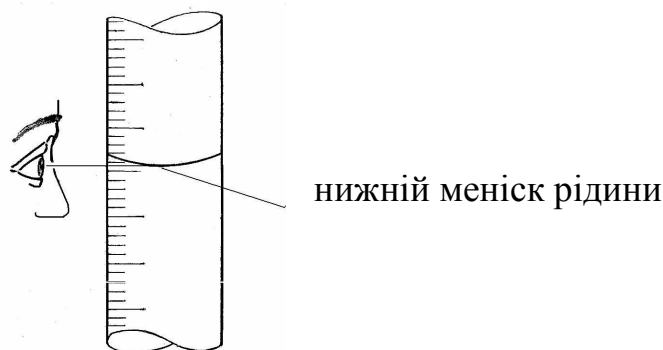


Рис. 10. Відлік показів мірного посуду по нижньому меніску рідини

Мірні циліндри (рис.11) – скляні товстостінні посудини з нанесеними на зовнішній стінці поділками, які використовують для вимірювання приблизних об'ємів рідин. Вони бувають різної ємності: від 5–10 мл до 1 л і більше. Щоб відміряти потрібний об'єм рідини, її наливають у мірний циліндр до тих пір, поки нижній меніск не досягне рівня потрібної поділки.

Крім циліндрів, з тією ж метою застосовують **мензурки** (рис. 11). Це посудини конічної форми, на стінках яких є шкала ділення. Вона дуже зручна для відстоювання каламутних рідин, коли осад збирається в нижній звужені частині мензурки.

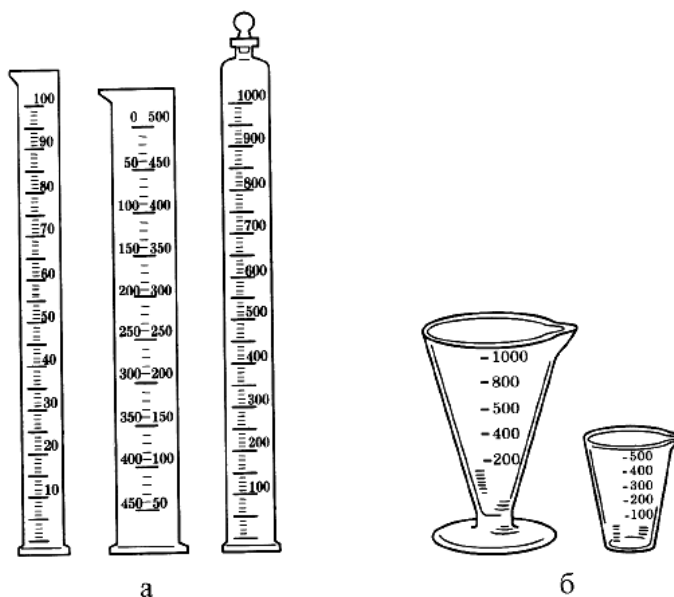


Рис. 11. Мірний посуд для приблизного вимірювання об'ємів (а – мірні циліндри, б – мензурки).

Мірні колби – найнеобхідніший посуд для більшості аналітичних робіт (рис. 12). Мірні колби являють собою плоскодонні колби і використовуються для приготування розчинів певного об'єму з точними значеннями концентрацій розчиненої речовини. Об'єм мірних колб може бути від 25 см^3 до 2000 см^3 . Мірні колби мають спеціальну обмежувальну мітку на горлі, яка відповідає їх об'єму і повинна співпадати з нижнім меніском рідини. Здебільшого мірні колби мають пришліфовані скляні пробки.



Рис. 12. Мірні колби.

В інших випадках для закривання мірних колб використовують гумові пробки відповідного розміру. Ці пробки можна застосовувати майже в усіх випадках приготування розчинів точної концентрації.

Бюретки. Застосовують для виміру точних об'ємів рідин при титруванні. Бюретки бувають з різними **затворами**: з краниками, зажимами Мора і зі скляними кульками (рис. 13).

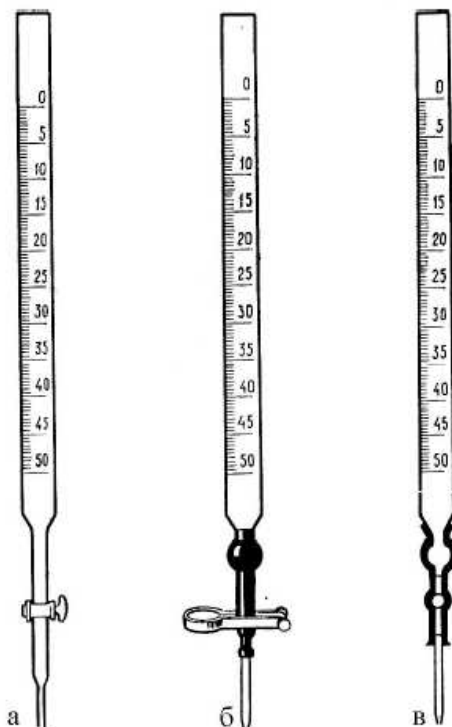


Рис.13. Бюретки

(а – із краном, б – із зажимом Мора, в – зі скляною кулькою).

На зовнішній стінці по всій довжині бюретки нанесено поділки в 0,1 мл, так що рахунок можна вести з точністю до 0,02 мл. У бюретку з краном можна наливати всі рідини, за винятком лугів, які можуть викликати заїдання притертого крана. Для роботи з лугами застосовують безкранові бюретки з гумовою насадкою. У зв'язку з тим, що бюретки призначені для дуже відповідальної роботи – титрування, їх слід утримувати в особливій чистоті.

Піпетки для рідин (рис. 14) використовують для виміру і відбору строго зазначеного об'єму рідини. Розрізняють *градуйовані* і *неградуйовані* піпетки. Неградуйовані піпетки (*піпетки Мора*), як і мірні колби, мають обмежувальні мітки.

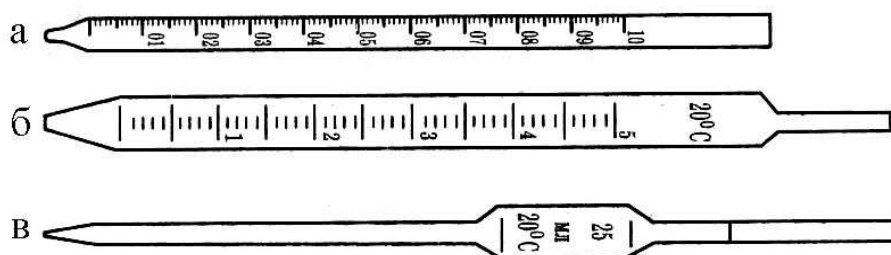


Рис.14. Піпетки

(а, б – градуйовані, в – неградуйована (піпетка Мора)).

Для заповнення піпетки нижній кінець її опускають у рідину і втягують рідину за допомогою груші. Необхідно, щоб кінчик піпетки весь час був у рідині. Рідину набирають так, щоб вона піднялась на 2-3 см вище мітки, потім швидко закривають верхній отвір вказівним пальцем правої руки, притримуючи водночас піпетку великим і середнім пальцями. Дуже корисно вказівний палець зволожити, бо вологий палець більш щільно закриває піпетку.

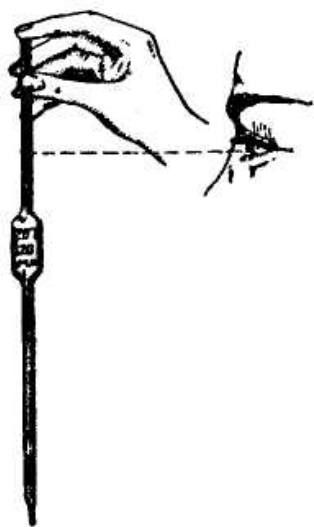


Рис.15. Положення піпетки під час установа меніска на рівні мітки

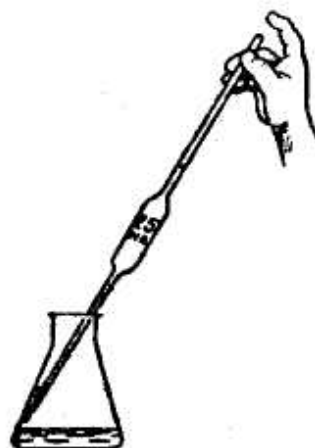


Рис. 16. Виливання розчину з піпетки

Коли піпетка наповнена, послаблюють натиск вказівного пальця, в результаті чого рідина буде повільно витікати із піпетки; як тільки нижній меніск рідини опиниться на одному рівні з міткою, палець знову притискають (рис. 15). Якщо на кінці піпетки після цього буде висіти крапля, її слід обережно видалити. Увести піпетку в посудину, відняти вказівний палець і дати рідині стекти по стінці посудини. Після того як рідина витече, піпетку тримають ще 5 сек. (рахуючи до 5) притуленою до

стілки посудини, злегка повертаючи навколо осі, після чого витягують піпетку, не звертаючи уваги на рідину, що залишилася в ній.

Виливання розчину із піпетки в конічну колбу показано на рис 16. Дуже важливо, щоб розчин стікав майже по стінці конічної колби і не розбризкувався, так як при цьому частина розчину, який виливається може попасти на стінку колби і при наступному титруванні не вступить у реакцію з розчином, який надходить із бюретки.

Слід пам'ятати, об'єм рідини, який витікає із піпетки, залежить від способу витікання. Тому ніколи не слід виганяти залишки рідини із піпетки видуванням або нагрівати рукою розширену частину піпетки.

КЕРАМІЧНИЙ ТА ВИСОКОВОГНЕТРИВКИЙ ПОСУД

Фарфоровий посуд має ряд переваг перед скляним: він більш міцний, не боїться сильного нагрівання, в нього можна наливати гарячі рідини, не боячись за цілість посуду, тощо. Недоліками виробів із фарфору є те, що вони важкі, непрозорі і значно дорожчі скляних. Розглянемо фарфоровий посуд, який найбільш часто використовується у лабораторіях.

Стакани – тих же видів і ємкостей, що і скляні (рис. 20, г).

Випарювальні чашки (рис. 20,в) широко застосовуються в лабораторіях. Вони бувають різних ємностей, з діаметром від 3-4 см до 50 см і більше. В середині чашки обов'язково покриті глазур'ю, зовні глазур доходить до 1/3-1/2 висоти від краю. Хоча фарфорові чашки можна нагрівати на голому полум'ї, але краще при випарюванні застосовувати азбестовані сітки або водяні бані, так як нагрівання в цьому випадку рівномірніше.

Ступки застосовують для подрібнення твердих речовин (рис.20,д).

Тиглі (рис. 20,б) – фарфоровий посуд з фарфоровими кришками. В тиглях прожарюють різні речовини, спалюють органічні сполуки при певній зольності тощо. Фарфорові тиглі можна нагрівати до температури не вище 1200°C; таку температуру можна одержати, якщо прожарювання вести в муфельній печі. У фарфоровому тиглі не можна проводити плавлення з луговою речовиною, наприклад, з вуглекислим натрієм, а також працювати з плавиковою кислотою, тому що фарфор при цьому руйнується.

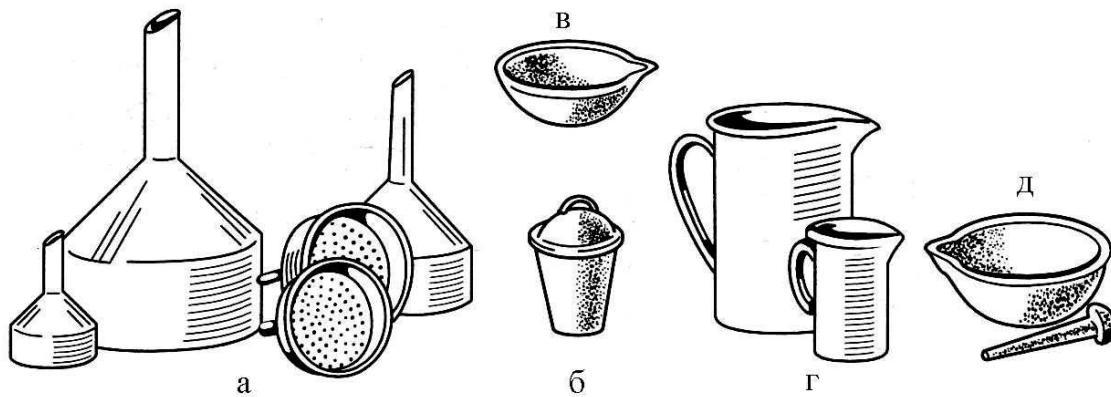


Рис.20. Керамічний (порцеляновий) посуд
(а – лійки Бюхнера; б – порцеляновий тигель с кришкою;
в – випарювальна чашка; г – стакани; д – ступка с пестиком).

МИТТЯ ХІМІЧНОГО ПОСУДУ

Чистий хімічний посуд – це обличчя лабораторії. Першою і головною вимогою до співробітників лабораторії є заборона користуватися брудним посудом і обладнанням.

Вміння мити хімічний посуд є тією частиною лабораторної техніки, знання якої обов'язкове для кожного співробітника лабораторії.

Видалити забруднення зі стінок посуду можна різними методами: механічними, фізичними, хімічними, фізико-хімічними або комбінованими.

Для вибору способу миття посуду в кожному окремому випадку треба володіти такою інформацією:

- 1) знати властивості забруднюючих посуду речовин;
- 2) використовувати розчинність забруднень у воді (холодній або гарячій), у розчинах лугів, різних солей та кислот;
- 3) використовувати властивості окислювачів, окислювати в певних умовах органічні та неорганічні забруднення, руйнувати їх з утворенням легкорозчинних сполук;
- 4) для миття можуть бути використані всі речовини, які мають поверхнево-активні властивості (мило, синтетично-миючі речовини, миючі глини тощо);
- 5) якщо осад, який забруднює посуд, хімічно стійкий, для його видалення можна використати механічну очистку (за допомогою йоржів тощо);

б) із реактивів для миття слід застосовувати лише дешеві матеріали;

7) треба завжди пам'ятати про техніку безпеки і можливості нещасних випадків при митті посуду. Кожний новий працівник лабораторії повинен бути ознайомлений з правилами техніки безпеки.

Миття посуду водою

Якщо хімічний посуд не забруднений смолою, жировими та іншими нерозчинними у воді речовинами, його можна мити водою, краще теплою. Скляний посуд є чистим, якщо на стінках не утворюється окремих крапель, і вода залишає рівномірну тонку плівку.

Якщо на стінках посуду є наліт солей або осад, посуд очищають (попередньо змочивши водою) щіткою або йоржом і уже потім остаточно миють водою. Йоржом слід працювати обережно, щоб нижнім кінцем не розбити дно чи стінку посуду.

Миття із застосуванням миючих засобів

Для видалення нерозчинних у воді забруднень органічного походження, особливо жирових і смолистих речовин, рекомендується застосовувати різні миючі розчини. В лабораторіях найчастіше використовують розчини господарського мила, пральних паст і порошків, соди (карбонату натрію), фосфату натрію.

Якщо забруднення не розчиняються у воді, але добре розчиняються в кислотах або лугах, їх змивають невеликими кількостями концентрованих або розбавлених розчинів мінеральних кислот, наприклад сульфатної (обережно) або хлоридної, чи то водним розчином натрій гідроксиду.

Миття хромовою сумішшю

До ефективних миючих засобів належить хромова суміш. Її дія оснований на окисненні забруднень з утворенням розчинних сполук. Для приготування хромової суміші в концентровану сульфатну кислоту додають приблизно 5% (від маси сульфатної кислоти) подрібненого в порошок кристалічного дихромату калію і обережно нагрівають у фарфоровій чашці на водяній бані до повного розчинення.

Під час миття посуду хромовою сумішшю посуд обполіскують спочатку водою, а потім наливають злегка підігріту хромову суміш до 1/3-1/4 об'єму посудини і обережно та повільно змочують його внутрішні стінки. Після чого хромову суміш виливають у той посуд, в якому вона зберігається, причому намагаються змочити нею незмочені стінки посуду і особливо найбільш забруднені його краї. Зливши всю суміш, посуд

залишають постояти декілька хвилин, потім його миють спочатку водопровідною водою (краще теплою), потім дистильованою.

Свіжа хромова суміш має темно-помаранчевий колір. Після тривалої роботи вона втрачає свої окислювальні властивості і приймає темно-зелений колір, що вказує, що необхідно замінити її.

Основні правила миття посуду

При митті хімічного посуду слід дотримуватися таких правил:

1) хромова суміш дуже сильно діє на шкіру, одяг, тому користуватися нею слід обережно;

2) мити посуду слід відразу після її використання, в крайньому випадку – в кінці робочого дня. Не можна відкладати миття забрудненого посуду на наступний день;

3) вибираючи спосіб очистки необхідно виходити з природи забруднення – його розчинності в воді або водних розчинах, органічних розчинниках, здатності окислюватися;

4) якщо попередньо не відомо, якому методу очистки надати перевагу, починати слід з найбільш простого і доступного способу – миття гарячою або мильною водою. Використовувати більш сильні засоби – гарячі розчинники, концентровані кислоти і луги, хромову суміш – слід тільки в тих випадках, коли забруднення не відмиваються водою;

5) миючи посуд, слід обов'язково одягати гумові рукавички, а при використанні агресивних рідин, особливо хромової суміші, концентрованих лугів тощо – захисні окуляри чи маску;

ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ХІМІЧНИХ ОПІКАХ ШКІРИ

Всі роботи з концентрованими кислотами і лугами треба проводити обов'язково у витяжні шафі і з використанням захисних пристосувань (окуляри, рукавички).

Якщо кислота випадково вилилась, її спочатку засипають піском, щоб він увібрав кислоту. Потім пісок прибирають з місця, де була пролита кислота, засипають гідроксидом кальцію чи карбонатом натрію, а після цього змивають водою і протирають насухо.

Треба пам'ятати, що при розбавленні концентрованих кислот (особливо сульфатної) потрібно лити їх струмочком у воду, тобто більш важку рідину до більш легкої для ефективного їх перемішування - тоді не відбувається перегрівів, викидів рідини із посуду.

При *попаданні на шкіру кислоти чи лугу* потрібно видалити рідину ватним тампоном, промити уражене місце великою кількістю води з під крана (не менше 15 хв. і краще теплою). Потім накласти пов'язку, просочену нейтральною рідиною.

При опіках кислотами (хлоридною, нітратною, сульфатною, фосфатною), а також хлором чи бромом, у якості нейтралізатора беруть 2% суміш карбонату магнію чи гідрокарбонату натрію (NaHCO_3).

При опіках лугами уражене місце слід нейтралізувати 2% розчином оцтової (CH_3COOH) чи лимонної кислот.

ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ ІЗ РТУТТЮ

Треба пам'ятати, що пари ртуті, її солі та меркурійорганічні сполуки є сильними отрутами! В організм людини ртуть проникає, головним чином, через легені, але може попадати через шлунково-кишковий тракт, шкіру і слизові оболонки. Більша частина ртуті переходить у кров і накопичується в печінці, нирках.

Гострі отруєння ртуттю зустрічаються рідко, більшість захворювань – результат хронічного отруєння, яке проявляється у вигляді розладів нервової системи, підвищеного збудження, головної болі, тремтіння рук і голови, швидкої втомлюваності і, врешті-решт, втрати працездатності.

Зберігати металічну ртуть потрібно в герметичних посудинах.

Пам'ятайте! Шар рідини, налитий зверху на ртуть, не перешкоджає її випаровуванню, так як розчинність ртуті в багатьох рідинах вища, ніж у повітрі (у воді $3 \cdot 10^{-7}$ моль/л, що утричі перевищує концентрацію її насинених парів при тій же температурі).

Посуд після зберігання ртуті заливають на ніч розбавленим розчином нітратної кислоти (при цьому ртуть окиснюється до димеркурій динітрату), отриманий розчин, як і всі використані меркурійвмісні рідини, зливають в спеціальну банку з розчином лугу, а посуд миють під краном.

Особливо небезпечні розливи металічної ртуті. Небезпека збільшується у тих випадках, коли ртуть забивається у щілини у вигляді маленьких крапель, над якими створюється підвищений тиск пари, а загальна поверхня випаровування виявляється особливо високою. Це змушує дуже уважно збирати випадково пролиту ртуть.

Димеркуризація приміщення і меблів включає три обов'язкові процедури:

1. Механічну очистку від видимих кульок ртуті.

2. Хімічну обробку забруднених поверхонь.
3. Вологе прибирання з метою видалення продуктів реакції ртуті з хімічними реагентами.

Великі кількості ртуті зручно засмоктувати в спеціальні скляні пастки за допомогою гумової груші. Дрібні кульки можна збирати, змитаючи їх волосяною кісточкою у совок із гладкого паперу, а потім в спеціальну банку. Із заглибин і щілин ртуть видаляють за допомогою смужок чи кісточок із металів, які легко амальгамуються: міді, латуні, білої жести (перед використанням їх промивають ацетоном, потім занурюють у розбавлену нітратну кислоту, і, нарешті, промивають водою).

Оскільки під час механічної очистки неможливо видалити пари ртуті, адсорбовані поверхнею меблів, підлоги і т.д., то потрібна їх хімічна обробка. Обробку проводять розчинами оксидників, наприклад, 20 %-вим розчином *ферум(III) хлориду*, під дією якого в присутності повітря ртуть перетворюється в оксигенвмісні і хлорвмісні сполуки. Поверхню далі ретельно промивають мильною, а потім чистою водою. Відтак отримані при хімічній обробці продукти на повітрі розкладаються з виділенням ртуті, тому потрібне негайне вологе прибирання приміщення.

Замість розчину ферум (III) хлориду можна використовувати розчин *калій перманганату* з масовою часткою 0,2 %, підкислений хлоридною кислотою ($d = 1,19$) із розрахунку 5 мл кислоти на 1 л розчину. Через 5 днів після димеркуризації слід провести контрольний аналіз повітря.

РЕАКТИВИ

Всі речовини і їх розчини в лабораторіях зберігаються в бутлях, склянках і інших посудинах з етикетками, на яких написані формули або назви реагентів та за необхідності вказана концентрація розчину. Посудини закриваються різьбовими кришками або добре притертими скляними корками. Виняток складають концентровані кислоти, луги, речовини з неприємним запахом і сильно леткі речовини, які зазвичай поміщають у витяжну шафу.

За ступенем очистки реактиви поділяють на шість класів (кваліфікацій):

- 1) технічні (техн.);
- 2) очищені (оч.);
- 3) чисті (ч.);

- 4) чисті для аналізу (ч. д. а.);
- 5) хімічно чисті (х. ч.);
- 6) особливо чисті (о. ч.).

По мірі збільшення номера кваліфікації збільшується ступінь очистки речовини. В особливо чистих реактивах міститься дуже мало домішок (10^{-10} %). Для лабораторних дослідів найчастіше використовуються реактиви кваліфікації «ч.», «ч.д.а.», «х.ч.».

ВАЖЛИВІ МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ГАЗІВ

Гази, отримані в результаті відповідних хімічних реакцій, практично завжди забруднені парами води і домішками супутніх газів, які утворюються внаслідок протікання побічних реакцій.

Вибір способу очищення газів залежить як від хімічних і фізичних властивостей самих газів, так і від властивостей домішок, які вони містять.

В лабораторній практиці для висушування газів найчастіше застосовують концентровані розчини сульфатної або ортофосфатної кислот, безводні кальцій хлорид або магній перхлорат («ангідрон»), безводний купрум(II) сульфат, фосфор(V) оксид («фосфорний ангідрид»), кальцій гідрид, твердий натрій гідроксид («їдкий натр»), кальцій оксид («негашене вапно»), суміш твердих натрій гідроксиду і кальцій оксиду («натронне вапно»), частково обезводнений гель силікатної кислоти («силікагель»). В кожному конкретному випадку вибирають такий осушувач, який поглинав би пари води, але не реагував би з висушеним газом. Наприклад, для осушення амоніаку не можна використовувати перших шість із числа вказаних осушувачів, оскільки амоніак реагує з ними.

Осушуючі речовини можуть бути рідинами (сульфатна кислота), твердими у вигляді гранул (кальцій хлорид), у вигляді зерен (силікагель), у вигляді порошків (фосфорний ангідрид).

Рідкі осушувачі використовуються у промивних склянках (рис.21).

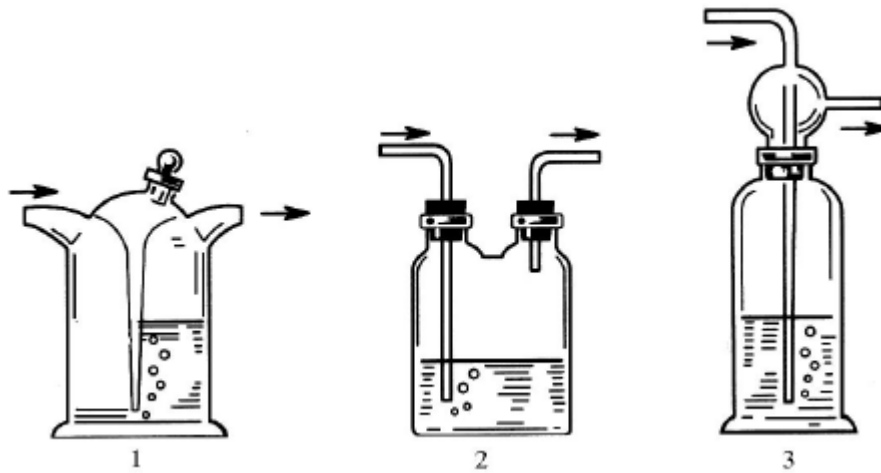


Рис. 21. Промивні склянки (1 – склянка Тищенко, 2 – склянка Сальцо-Вульфа, 3 – склянка Дрекселя (стрілки вказують напрям руху газу))

Тверді осушувачі найчастіше використовуються в спеціальних осушувальних колонках, склянках Тищенко, U-подібних трубках або в хлоркальцієвих трубках (рис.22).

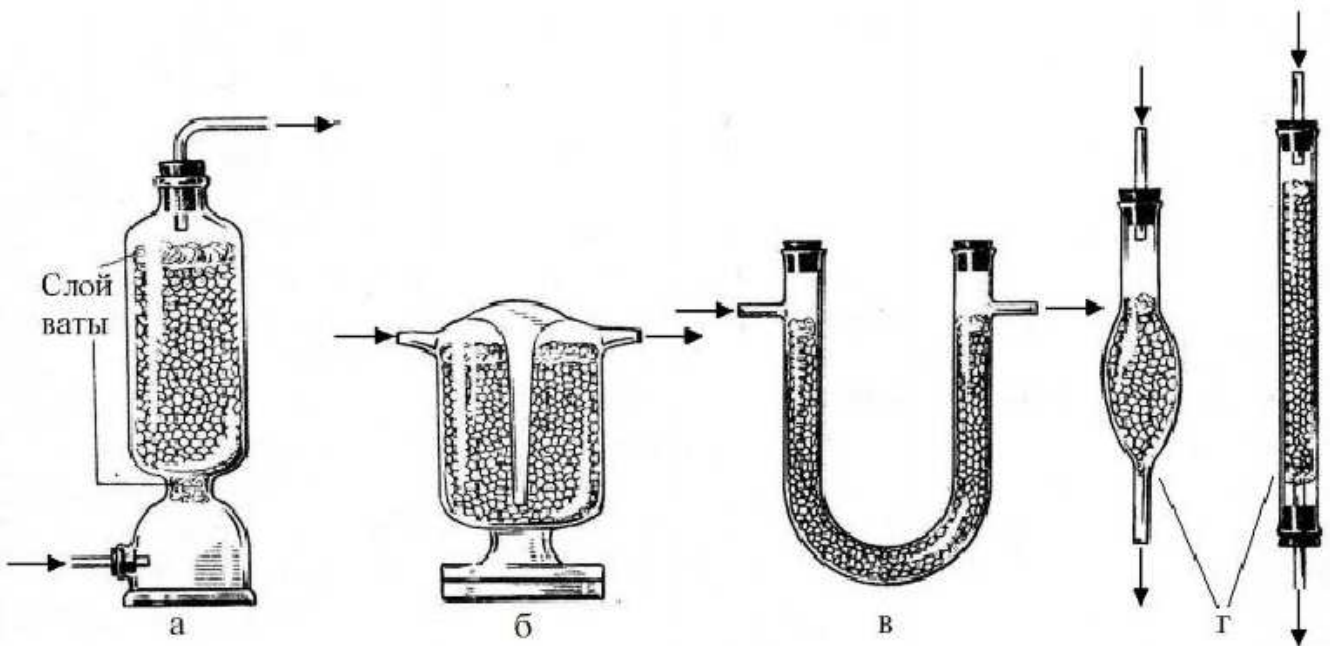


Рис. 22. Лабораторний посуд для висушування газів (а – висушувальні колонки; б – хлоркальцієві трубки; в – U-подібна трубка; г – хлоркальцієві трубки (стрілки вказують на напрям руху газу))

ОТРИМАННЯ І ОЧИЩЕННЯ ВОДНЮ

Водень у лабораторії найчастіше отримують в апараті Кіппа (рис. 23) дією 10-15%-го розчину хлоридної кислоти або 15-20%-го розчину сульфатної кислоти на цинк.

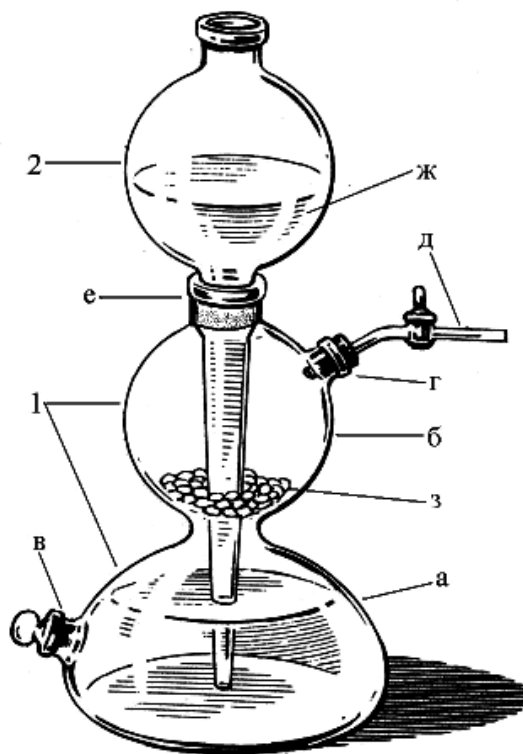


Рис. 23. Апарат Кіппа

(1 - резервуар з перетяжкою; 2 - куляста лійка, а - нижня півкуля; б - центральна куля; в - нижній тубус; г - верхній тубус; д - газовідвідна трубка з краном; е - шліф; з - гранули цинку; ж - розчин кислоти)

Заправка апарату Кіппа та його використання:

1. Перед заправкою апарату закріплюють пробку в *нижньому тубусі*, сполучені шліфи змащують спеціальною водостійкою змазкою і надійно сполучають кулясту лійку з резервуаром апарату.

2. В середній шар через *верхній тубус* поміщають достатню кількість гранульованого цинку, слідкуючи за тим, щоб гранули не попали в нижню півкулю.

3. Надійно закривають верхній тубус пробкою, в яку встановлена газовідвідна трубка з краном.

4. Відкривають кран і наливають в кулясту лійку розчин кислоти, в який попередньо додають 1-2 краплі насиченого розчину CuCl_2 (для збільшення швидкості реакції). Розчин повинен заповнити нижню півкулю і піднятися в центральну кулю на $1/3$ його висоти, покривши гранули цинку.

5. Перевіряють апарат на герметичність. Для цього закривають кран і спостерігають за зміною рівня рідини у лійці. Якщо при цьому розчин

кислоти у лійці піднімається до вихідного рівня і далі не змінюється, то прилад герметичний і ним можна користуватися. Якщо ж після закриття крана рідина у лійку не піднімається зовсім або спочатку піднімається, а потім повільно опускається, то прилад не герметичний. В такому випадку його потрібно замінити іншим апаратом.

6. Для включення апарату відкривають кран. Під дією сили тяжіння розчин кислоти із лійки по довгій внутрішній трубці опускається в нижню півкулю і потім піднімається в центральну кулю, в якій починається реакція виділення газу.

7. Для виключення апарату закривають кран. Апарат використовується багаторазово до повного вирачання одного із реагентів.

Якщо при отриманні водню використовується хлоридна кислота, то газ, який виділяється містить дві основні домішки – гідроген хлорид і пари води. Від них позбавляються послідовно пропускаючи газ із апарату Кіппа через промивну склянку з водою (поглинає HCl) і з концентрованою сульфатною кислотою (поглинає пари води) (рис. 24).

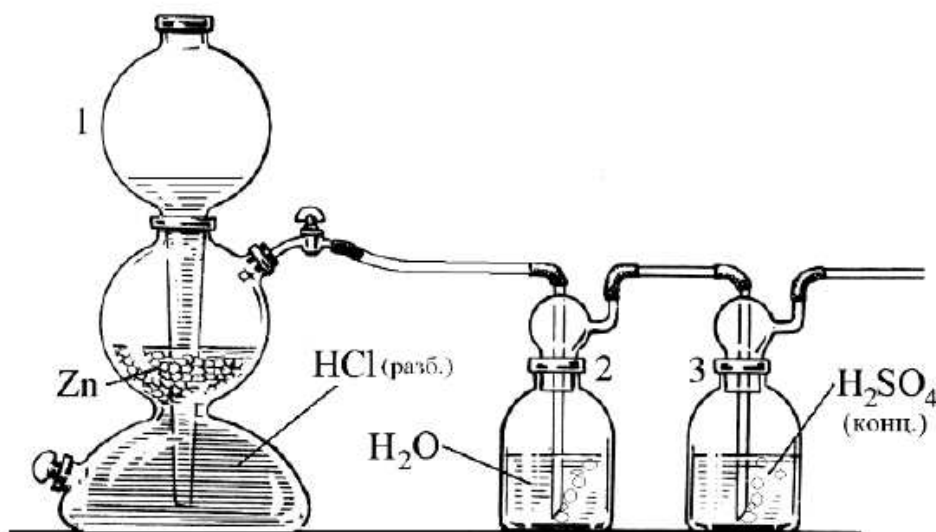


Рис. 24. Очищення водню від домішки гідроген хлориду та парів води (1 - апарат Кіппа, заправлений хлоридною кислотою і цинком; 2 - промивна склянка з водою, 3 - промивна склянка з концентрованою сульфатною кислотою)

ПЕРЕВІРКА ВОДНЮ НА ЧИСТОТУ

Суміші водню з киснем (2:1) або з повітрям дуже небезпечні. Вони вибухають з великою силою при підпалюванні, при пропусканні

електричного розряду або при контакті із платиною. Тому водень, який виділяється із апарату Кіппа, перед використанням завжди потрібно **дуже ретельно** перевірити на чистоту наступним чином:

1. Запалити спиртівку на відстані не ближче 1 м до апарату Кіппа.

2. Методом витіснення води заповнити пробірку газом, який виділяється, і закрити її під водою вказівним пальцем.

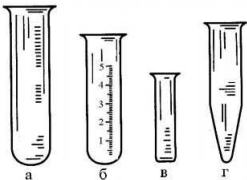
3. Піднести закриту пробірку отвором вниз до полум'я спиртівки, не перевертаючи відкрити і швидко внести в полум'я. **Чистий водень згорає з легким, ледве чутним хлопком ніби «п-па».** Проте для забезпечення безпеки при роботі з воднем завжди потрібно остаточно переконатися в його чистоті. Водень можна використовувати тільки після триразової позитивної проби на чистоту. **Якщо ж при підпаленні газу роздається різкий «крикливий» звук, то газ який виділяється містить домішки повітря і дуже небезпечний.** В цьому випадку потрібно дочекатися виділення чистого газу, періодично проводячи пробу на чистоту. При цьому не можна використовувати одну і ту ж пробірку.

ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ ІЗ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

У лабораторному звіті нарисувати таблицю за нижченаведеним зразком та заповнити її, описавши основні види лабораторного посуду.

Зразок оформлення

Основні види лабораторного посуду

№ з/п	Назва посуду	Зображення посуду	Означення, характеристика
1.	Пробірки		Це вузькі циліндричної форми посудини із закругленим дном; вони бувають різної величини та діаметру і із різного скла. Використовують для проведення дослідів з невеликими кількостями реактивів.
2.			
3.			

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Чим відрізняється скло, яке використовують для виготовлення хімічного посуду, від «віконного» скла? Що таке «кварцеве» скло? Які його властивості?
2. Які речовини руйнують скло?
3. На які гри групи можна поділити хімічний скляний посуд за призначенням?
4. Наведіть приклади хімічного скляного посуду загального призначення.
5. Наведіть приклади хімічного скляного посуду спеціального призначення.
6. Наведіть приклади мірного посуду.
7. Що таке пробірки? Для чого вони використовуються?
8. Що таке хімічні стакани? Для чого вони використовуються? Які хімічні стакани належать до термостійких?
9. Які є різновиди колб? Для чого вони використовуються?
10. Яке призначення лійок? Як їх класифікують?
11. Для чого вони використовуються крапельниці?
12. Що таке кристалізатор? Для чого він використовуються?
13. Що таке ексикатори? Для чого вони використовуються?
14. Назвіть найбільш поширені вбирачі вологи (осушувачі), які використовуються для заповнення ексикаторів.
15. Що таке промивні склянки? Для чого вони використовуються?
16. Що таке холодильники? Для чого вони використовуються?
17. Назвіть основні види мірного посуду.
18. Як проводити відлік показів мірного посуду?
19. Охарактеризуйте мірні циліндри та мензурки.
20. Чим відрізняються мензурки від мірних циліндрів?
21. Для чого використовуються мірні колби?
22. Для яких лабораторних операцій застосовуються бюретки?
23. Що таке піпетки?
24. Як потрібно набирати розчин у піпетку?
25. Наведіть приклади лабораторного фарфорового посуду.
26. Для яких лабораторних операцій застосовуються випарювальні чашки?

27. Чи можна вважати чистим скляний посуд, якщо на ньому після миття залишаються краплини?
28. Коли лабораторний хімічний посуд миють тільки водою або миючими засобами?
29. У яких випадках використовують хромову суміш?
30. Назвіть складові хромової суміші.
31. Як можна візуально визначити, що хромово суміш втратила свої окиснювальні властивості?
32. Яка перша допомога при хімічних опіках шкіри?
33. Які дії потрібно виконати у випадку попадання на шкіру кислоти?
34. Які дії потрібно виконати у випадку попадання на шкіру лугу?
35. Як класифікують хімічні речовини за чистотою?
36. Які заходи безпеки під час роботи із ртуттю?
37. Охарактеризуйте методи очищення газів.
38. Як в лабораторії отримують водень?
39. Як правильно працювати із апаратом Кіппа?
40. Яким чином здійснюють перевірку водню на чистоту?

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Степин Б.Д. Техника лабораторного експеримента в химии: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Химия, 1999. – 600 с.
2. Химия: Учебник / А.А.Гуров, Ф.З.Бадаев, Л.П.Овчаренко, В.Н.Шаповал. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2004. – 784 с.
3. Васильева З.Г., Грановская А.А., Таперова А.А. Лабораторные работы по общей и неорганической химии: Учеб.пособие для вузов. – Л.: Химия, 1986. – 286 с.
4. Коровин Н.В., Мингулина Э.И., Рыжова Н.Г. Лабораторные работы по химии. - М.: Высшая школа, 1986. - 239 с.
5. Практикум по неорганической химии. /Под ред. В.И. Спицина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 288с.
6. Практикум по общей и неорганической химии. /Под ред. Н.Н.Павлова, С.В. Петрова. – М.: Высшая школа, 1986. – 296 с.

Навчальне видання

Татарчук Тетяна Романівна

**ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ
В ЛАБОРАТОРІЇ.
ЛАБОРАТОРНИЙ ХІМІЧНИЙ ПОСУД
(методичні вказівки та інструкція до лабораторної
роботи із дисципліни «Неорганічна хімія»)**

Підп. до друку 26.11.2013 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк цифровий.
Гарнітура «Times New Roman».
Ум. друк. арк. 1,83. Тираж 50 пр. Зам. № 160.

Друк: підприємець Голіней О.М.
м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 128
тел. (0342) 58 04 32, +38 050 540 30 64

