

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА»
ІНСТИТУТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК
Кафедра неорганічної та фізичної хімії**

Затверджено
на засіданні кафедри
неорганічної та фізичної хімії
протокол №__ від_____2015 р.

**Методичні вказівки та інструкція
до виконання лабораторної роботи №1**

з курсу “Хімія аналітична”

**ОСНОВНІ ПРИЙОМИ РОБОТИ В АНАЛІТИЧНІЙ
ЛАБОРАТОРІЇ. ХІМІЧНИЙ ПОСУД. ЗВАЖУВАННЯ**

Методична розробка
доц. Мідак Л.Я.,
канд. хім. наук,
викладач Кузишин О.В.,
канд. ф.-м. наук

м. Івано-Франківськ
2015

Тема: Основні прийоми роботи в аналітичній лабораторії. Хімічний посуд. Зважування.

Мета роботи: ознайомитися з хімічним посудом та основними прийомами роботи в лабораторії аналітичної хімії, практично ознайомитись з роботою електронних та аналітичних терезів. Відпрацювати техніку зважування. Визначити масу гравіметричного посуду.

Знати:

- види хімічного посуду;
- основні прийоми роботи в лабораторії;
- послідовність зважування;
- правила та порядок зважування на аналітичних терезах.

Вміти:

- приготувати розчини з заданою масовою часткою;
- приготувати розчини з заданою молярною та нормальною концентрацією;
- відбирати проби піпеткою;
- складати фільтри та виконувати операцію фільтрування;
- нагрівати розчини, дотримуючись правил техніки безпеки;
- важити на електронних та аналітичних терезах.

Самостійна робота на занятті

1. Виконання тестових завдань (перевірка домашньої самопідготовки).
2. Обговорення основних питань теми та складання алгоритму роботи.
3. Виконання лабораторної роботи.
4. Обговорення та математична обробка експериментальних результатів.
5. Формулювання висновків та оформлення протоколу (залік лабораторної роботи).

Теоретичні відомості

Для проведення різних дослідів застосовується спеціальний хімічний посуд із тонкостінного або товстостінного лабораторного скла. Посуд з тонкостінного скла має бути стійким у відношенні до хімічної взаємодії і до перепадів температури. Посуд, в якому проводяться реакції при нагріванні, виготовляється з жаростійкого пірексного скла і кварцу.

Пірексне скло містить ~80% кремній (IV) оксиду ~5% лугів і володіє низьким коефіцієнтом розширення; посуд з нього володіє високою термічною стійкістю. Температура розм'якшення скла біля 620°C.

Для проведення реакцій за вищої температури хімічний посуд виготовляється з кварцового скла. Кварцове скло містить ~99,95 силіцій (IV) оксиду, відрізняється високою термічною стійкістю, інертністю у відношенні до ряду хімічних реагентів (окрім флуоридної і фосфатної кислот).

Температура розм'якшення кварцового скла біля 1650°C.

1. Скляний посуд

Найчастіше в хімічних лабораторіях використовується скляний посуд, зображений на рис. 1 та лабораторні прилади, зображені на рис. 2.

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 легкопече, схильне до розкльовання.

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 склодувній обробці, не розкльовується.

Третя група КТР – $(38-49) \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$ – висококрем'янисте, малолугове, боросилікатне, «пірекс», термічно стійке, «сімакс», «разотерм». 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. Згідно ГОСТ 21400-75 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 – термічно і хімічно стійке 2-го класу;

ТС – термічно стійке.

Кожний клас скла поділяють на марки.

До посуду загального призначення відносять пробірки, стакани, колби, реторти, лійки, кристалізатори, холодильники, трійники, крани; спеціального призначення – апарати Кіппа, Сокслета, К'ельдаля; склянки Вульфа, Дрекслея, Тищенка; дефлегматори, пікнометри; ареометри; колби з круглим дном; спеціальні холодильники; прилади для визначення температур кипіння, топлення, молекулярної маси.

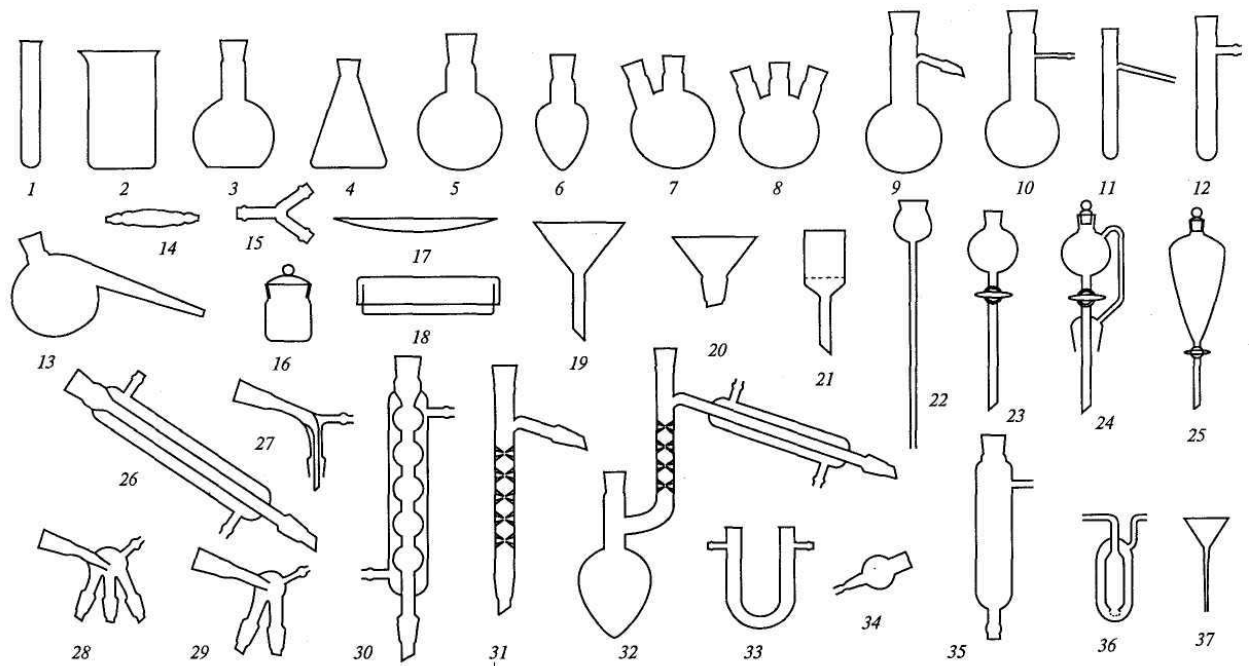


Рис. 1. Скляний хімічний посуд:

1 – пробірка, 2 – склянка хімічна, 3 – колба плоскодонна, 4 – колба конічна (Ерленмейера); 5 – колба круглодонна; 6 – колба Кляйзена; колба двогорла; 8 – колба тригорла; 9, 10 – колби Вюрца; 11, 12 – пробірки Вюрца; 13 – реторта; 14 – перехідник; 15 – трійник; 16 – бюкс; 17 – годинникове скло; 18 – чашка Петрі; 19 – лійка хімічна; 20 – лійка для сипучих речовин; 21 – лійка зі скляним фільтруючим дном; 22 – лійка довга; 23, 24 – крапельні лійки; 25 – лійка ділильна; 26 – холодильник Лібіха; 27 – алонж; 28, 29 – «павуки»; 30 – холодильник кульковий; 31 – дефлегматор; 32 – прилад для перегонки; 33 – U-подібна трубка; 34 – хлоркальцієва трубка; 35 – осушувальна колонка; 36 – промивалка Мюнке; 37 – лійка Мюнке.

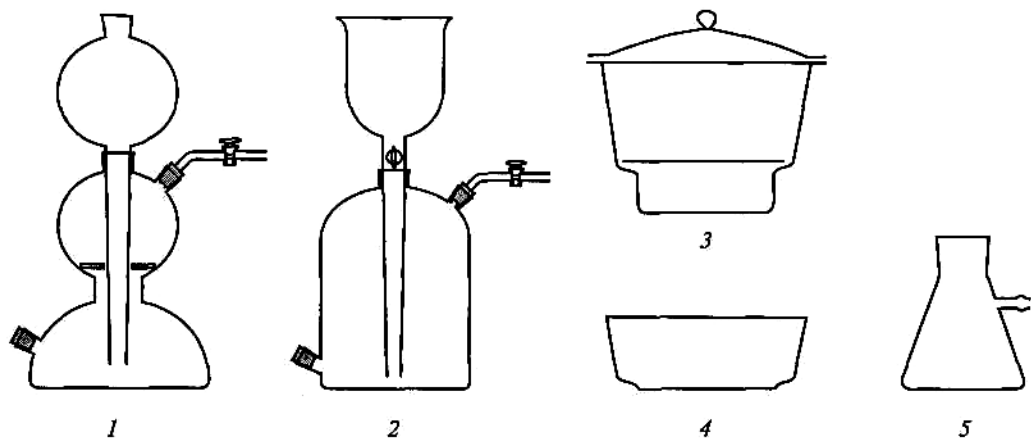


Рис.2. Скляні лабораторні прилади:

1 – апарат Кіппа; 2 – газометр; 3 – ексикатор; 4 – кристалізатор; 5 – колба Бунзена.

2. Посуд загального призначення

Пробірки необхідні для проведення аналітичних, мікробіологічних та інших робіт. Крім простих пробірок, застосовують градуйовані та центрифугальні конічні.

Лійки використовують для переливання рідин, фільтрування та інших операцій. Вони бувають різних діаметрів, мають гладку і ребристу внутрішню поверхню, а також різної довжини трубку. При роботі їх встановлюють у спеціальному штативі або в кільці. Лійки аналітичні використовують для фільтрування; ділильні – розподілу рідин, що не перемішуються; крапельні – для додавання рідини в реакційну масу.

Колби з плоским дном бувають різної ємності – від 50 см³ до кількох дм³, з шліфами і без них. Їх виготовляють з різних сортів скла.

Промивалки використовують для промивання осадів дистильованою водою; або яким-небудь розчином для змивання осаду з фільтрів. В пробку установлюють дві трубки для впуску повітря та виходу струменя води.

Конічні колби застосовують для титрування. Вони бувають різної ємності та форм.

Колби для відсмоктування (Бунзена) використовують для фільтрування під вакуумом, вони мають тубус для з'єднання з вакуумним насосом, а інколи – зливний кран.

Кристалізатори – циліндричний з плоским дном посуд різних діаметрів і ємності, використовують для перекристалізації речовин та випарювання.

Холодильники – пристрої, які призначені для охолодження та конденсації пари. Прямі холодильники (Лібиха) застосовують для збору конденсату. Зворотні холодильники (Алліна) використовують для перегонки конденсату. Кульковий холодильник Сокслета може бути обладнаний мішалкою і найчастіше використовується як зворотній. Холодильник Дітмора можна використовувати як зворотній, так і низхідний. Пальцевий холодильник використовується для охолодження реакційного середовища.

Сифони – пристрої для переливання рідин з більшої ємності в іншу або для зливання рідини над осадом.

3. Посуд спеціального призначення

Колби з круглим дном використовують в тих же випадках, що й з плоским. Установлюють їх на спеціальні підставки, які мають заглиблення.

Колби для дистиляції Вюрца, Кляйзена, Арбузова мають різну ємність. При перегонці рідин їх приєднують до холодильника, зверху вставляють термометр. В другу шийку колби Кляйзена вставляють трубку, яка відтягнута в капіляр, що поліпшує перегонку при зниженому тиску. Колба Арбузова (вдосконалена колба Кляйзена) має більшу дефлегмаційну здатність (при раптовому закипанні рідина стікає назад).

Ексикатори використовують для висушування та зберігання речовин, які поглинають вологу з повітря, їх поділяють на звичайні (без крана) і вакуумні (з краном). Висушувану речовину розміщують на вставці над водопоглинальною

речовиною. При роботі з екзикатором необхідно стежити за змащенням його притертих частин.

4. Порцеляновий посуд

Окрім скляного посуду в лабораторній практиці застосовується порцеляновий посуд (рис. 3).

Посуд з порцеляни має більшу термостійкість (до 1300°C) і механічну міцність, ніж скляний. Тонкостінний порцеляновий 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.

Тиглі Гуча з сітчастим дном призначені для фільтрування хімічно активних речовин через азбестову вкладку відсмоктуванням.

Лійки Бюхнера призначені для фільтрування осадів та відокремлення твердих речовин від рідин у нагрітому і холодному стані за низького тиску.

Тиглі Розе необхідні для нагрівання, розтоплення 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°C. Тиглі виготовляють із вогнетривких матеріалів: графіту, алунду, кварцу, шамоту, карбідів, деяких металів та їх оксидів. Шамотні тиглі мають трикутну верхню частину. Графітові тиглі дають змогу проводити роботи у відновному середовищі. Алундові тиглі необхідні для роботи за температури 1600-1800 °C. Корундові тиглі за формою подібні до порцелянових.

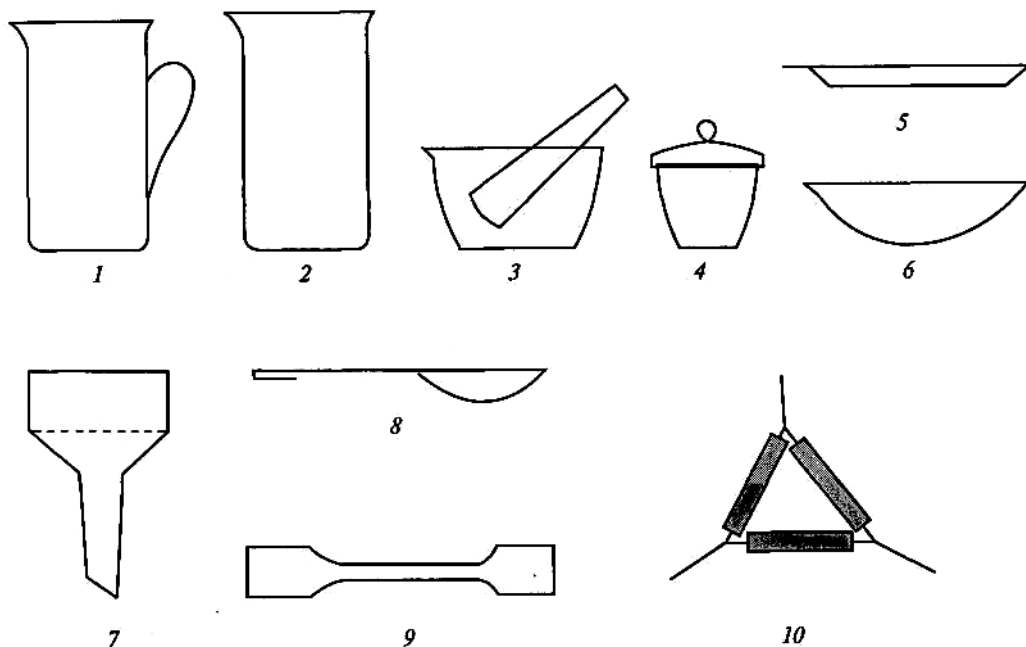


Рис. 3. Порцеляновий посуд:

1 – кружка, 2 – склянка, 3 – ступка з товкачиком; 4 – тигель з кришкою, 5 – лодочка; 6 – чашка для випарювання; 7 – лійка Бюхнера, 8 – фарфорова ложка, 9 – шпатель, 10 – трикутник.

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 флуоридною кислотою, їдкими лугами і карбонатами 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 високу хімічну стійкість, малу теплопровідність, легкість, здатність витримувати удари. Використовується для виготовлення лійок, флаконів, промивалок, трубок, корків для посуду.

Для роботи з невеликими кількостями речовин застосовується хімічний посуд малих розмірів і ємкостей, наприклад, колби ємкістю 25, 10 мл; склянки – 20, 10, 5 мл і т.д.

5. Мірний посуд

У лабораторних роботах з аналітичної хімії зазвичай використовується такий мірний посуд: колби, піпетки, бюретки, мензурки (рис. 4).

Мірні колби (рис. 4) служать для приготування розчину точної концентрації і є плоскодонними колбами з довгим і вузьким горлом, на якому нанесена тонка мітка. Ця відмітка показує межу рідини, яка за певної температури займає вказаний на колбі об'єм. Горло мірної колби роблять вузьким, тому порівняно невелика зміна об'єму рідини в колбі помітно відбивається на положенні меніска. Мірні колби мають притерті корки. Зазвичай застосовуються колби на 50, 100, 250, 500 і 1000 мл.

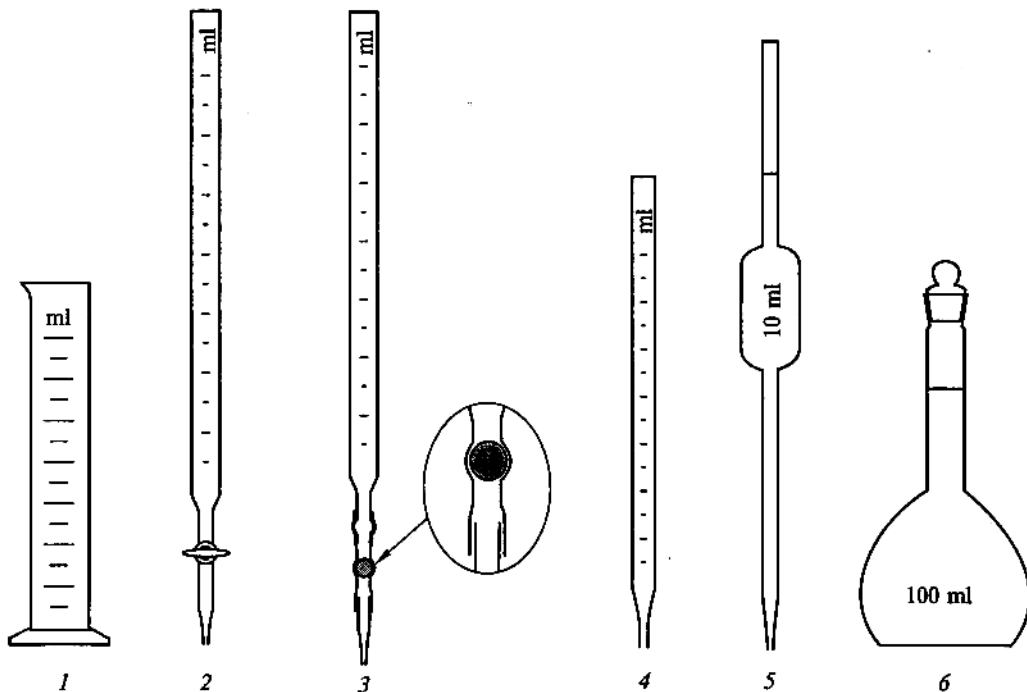


Рис. 4. Мірний посуд: 1 – мірний циліндр; 2 – бюретка з краном; 3 – бюретка з кулькою; 4 – піпетка градуйована; 5 – піпетка Мора; 6 – мірна колба.

Мірні градуйовані циліндри і мензурки (рис. 4-5) застосовуються для грубого вимірювання рідин і бувають різних ємкостей: 5, 10, 25, 50, 100, 150, 250, 500, 1000 і

2000 мл. Мірні циліндри використовують для вимірювання об'ємів рідин, які наливають або підлипають в межах повного об'єму циліндра чи його частини. Мірні циліндри бувають з пришліфованою пробкою, носиком.

Піпетки служать для точного відмірювання певного об'єму рідини і є скляними циліндровими, відтягнутими зверху і знизу вузькими трубками (рис. 4). У верхній частині піпетки є відмітка, що показує, до якого рівня потрібно заповнити знизу піпетку, щоб вилита з неї рідина мала об'єм, вказаний на піпетці. Найчастіше користуються піпеткою ємністю 10 або 20 мл. Існують вимірювальні піпетки, що мають вид вузької градуйованої трубки (рис. 4).

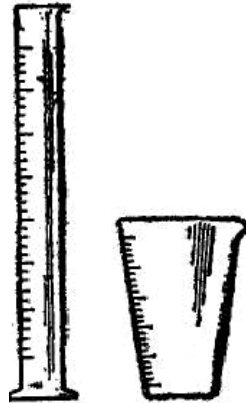


Рис. 5. Мірні циліндри і мензурки.

Бюретки (рис. 4) призначені для виливання з них строго певних об'ємів рідини. Вони є довгими скляними трубками, на які нанесена шкала з поділками. Найчастіше користуються бюретками ємністю 50 мл, градуйованими на десяті частки мілілітра. У нижній частині бюретки є кран. Іноді в бюретках немає крана, тоді на кінець її надягають відрізок гумової трубки зі скляною кулькою усередині і скляною відтягнутою вниз трубкою. Затискаючи пальцями гумову трубку від кульки, можна спускати рідину з бюретки. Необхідно стежити за тим, щоб відтягнутий кінець трубки був повністю заповнений рідиною.

Поширені також бюретки з автоматичним нулем і склянкою (рис. 6). При нагнітанні рідини за допомогою балона по трубці надлишок рідини зливається в склянку через ту ж трубку. Застосовуються під час роботи з розчинами їдких лугів і карбонатів лужних металів, щоб запобігти заїданню кранів.

В аналітичній лабораторії не повинен використовуватися неперевіреним мірний посуд. Перевірка мірного посуду полягає у визначенні його дійсного вмісту ($V_{\text{дійсн}}$).

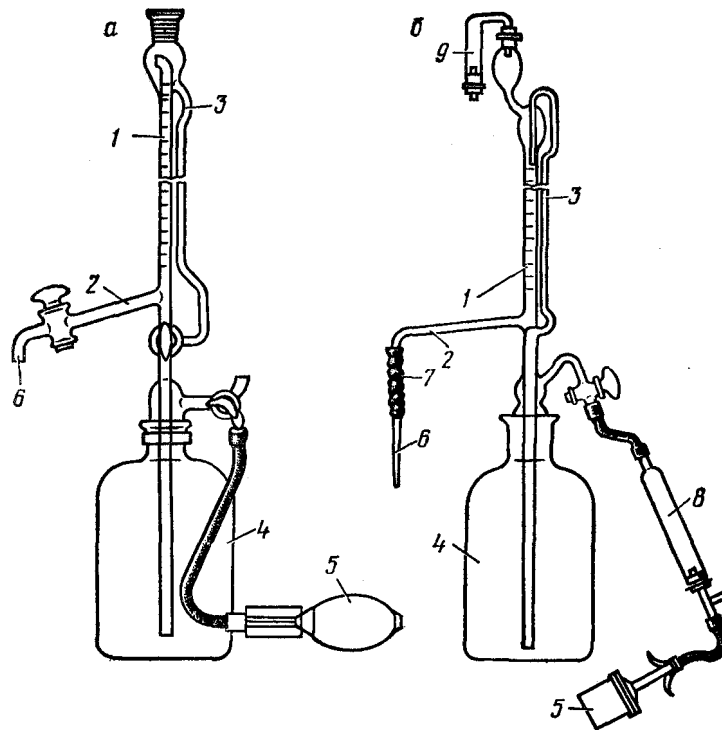


Рис. 6. Бюретки з автоматичним нулем і склянкою:

а – із спускним краном; б – без крана; 1 – вертикальна трубка; 2 – горизонтальна спускна трубка; 3 – наповнювальна трубка; 4 – склянка; 5 – нагнітальний блок; 6 – спускний кран; 7 – гумова трубка; 8 – запобіжні трубки рекомендується використовувати безкранові бюретки (з пружинним затискачем з бусиною).

В результаті перевірки знаходять поправку ΔV до його номінального об'єму, тобто позначеному на вимірювальному посуді $\Delta V_{\text{ном.}} = V_{\text{дійсн.}} - V_{\text{нам.}}$. Перед перевіркою мірний посуд старанно миють і висушують, потім заповнюють до позначки дистильованою водою за певної температури і барометричного тиску. Воду виливають у завчасно зважений посуд з точністю, яка відповідає ємності мірного посуду, так щоб похибка зважування не перевищувала 0,1% від маси води.

Якщо ΔV виходить за межі допустимих похибок, то посуд поправляють введенням у розрахунки похибки або нанесення нової позначки.

6. Фільтрування

Фільтрування – розділення неоднорідних систем (рідина – тверді часточки (суспензії) і газ – тверді часточки) за допомогою пористих перегородок, які пропускають рідину чи газ і затримують тверді часточки.

При фільтруванні суспензій відокремлювані від рідини тверді частки найчастіше утворюють на фільтрувальній перегородці шар вологого осаду, який при необхідності може промиватися водою та іншими рідинами або продуватися повітрям з метою його осушення. Тверді частки дуже в'язких і малоконцентрованих тонкодисперсних суспензій можуть проникати в пори фільтрувальних перегородок і затримуватися там, не утворюючи осаду. Можливе також фільтрування, при якому тверді частки одночасно проникають в пори і утворюють осад. Для запобігання або уповільнення закупорки пор

застосовують допоміжні речовини (діатоміт, перліт, азбест, целюлозу та ін.), які або наносять на фільтрувальну перегородку, або додають в суспензію.

Фільтрована рідина при русі через шар осаду і фільтрувальну перегородку зустрічає гідравлічний опір, для подолання якого необхідне утворення перепаду тиску (вакууму під фільтрувальною перегородкою або надлишковий тиск над нею). При постійному перепаді тиску швидкість фільтрування падає у міру збільшення товщини шару осаду і, отже, зростання гідравлічного опору. У випадку подачі суспензії на фільтрувальну перегородку поршневою помпою фільтрування відбувається при безперервному зростанні перепаду тиску з постійною швидкістю. Якщо ж суспензія подається відцентровою помпою, змінюються безперервно як перепад тиску, так і швидкість фільтрування. З підвищенням температури швидкість фільтрування зростає завдяки пониженню в'язкості суспензії.

Для суспензій розрізняють *наступні види фільтрування*:

а) власне розділення суспензій – відділення твердих часток, що містяться в них, затримуються на фільтрувальній перегородці, через яку проходить переважна кількість рідини;

б) згущування суспензій – підвищення в них концентрації твердої фази шляхом видалення через фільтрувальну перегородку деякої частини рідкої фази;

в) освітлення рідин – очищення від невеликої кількості тонких суспензій, що містяться в них.

Осади, одержані при фільтруванні, бувають нестискувані (їх пористість постійна) і стискувані (пористість зменшується). Для нестискуваних осадів (наприклад, часток піску, кристалів кальцій карбонату) потік рідини через фільтрувальні перегородки – ламінарний, і швидкість процесу пропорційна до перепаду тиску і висоти шару осаду. В разі стискуваних осадів (наприклад, гідроксидів металів) ця залежність складніша і індивідуальна для кожної суспензії. Стискування осаду приводить до збільшення гідравлічного опору і зменшення швидкості фільтрування. Для запобігання стискуванню до тонкодисперсних суспензій додають коагулянти і флокулянти, що сприяють агрегації дрібних часток і підвищенню пористості осаду.

Для фільтрів найчастіше використовують фільтрувальний папір, рідше – різні тканини, вату, пористе скло, скловату, азбест тощо. Обов'язковою вимогою до матеріалів, з яких виготовляють фільтри, є те, щоб вони хімічно не взаємодіяли ні з розчинниками, ні з розчиненими речовинами.

Фільтрування здійснюють різними способами. Вибір способу залежить від властивостей розчинника і розчинених речовин. Найчастіше користуються двома способами фільтрування – *за звичайного (нормального) і зниженого тиску*.

Фільтрування за нормального тиску – найпоширеніший у лабораторній практиці спосіб очищення органічних речовин. Він потребує простого обладнання: штатив, хімічний стакан, затискач і лійка (рис. 7). У лійку кладуть фільтр. Паперові фільтри, які найчастіше використовують для фільтрування, бувають прості й складчасті (рис. 8-9).

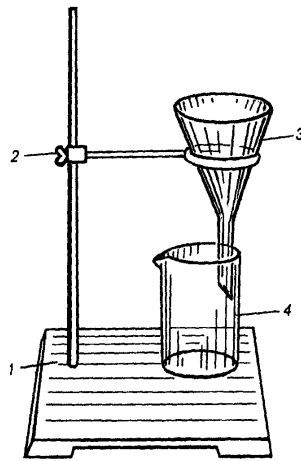


Рис. 7. Установка для фільтрування:

1 – штатив; 2 – затискач; 3 – лійка з фільтром; 4 – хімічний стакан.

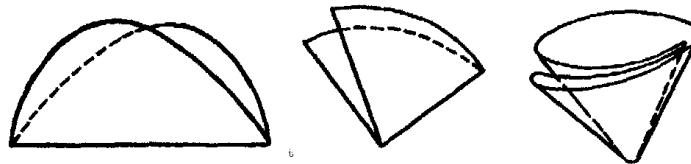


Рис. 8. Приготування звичайного фільтра з круглого аркуша фільтрувального паперу.

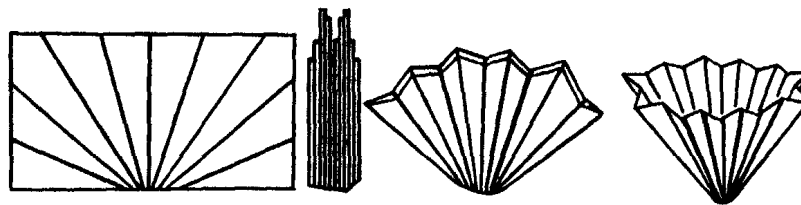


Рис. 9. Приготування складчастого фільтра з прямокутного аркуша фільтрувального паперу.

Складчасті фільтри мають велику фільтрувальну поверхню, що прискорює процес фільтрування.

Фільтрування за зниженого тиску (відсмоктування) застосовують для прискорення процесу. Для цього використовують фарфорову лійку Бюхнера і товстостінну колбу Бунзена, приєднану через запобіжну склянку з водострумневою помпою або з лабораторною помпою Комовського (рис. 10).

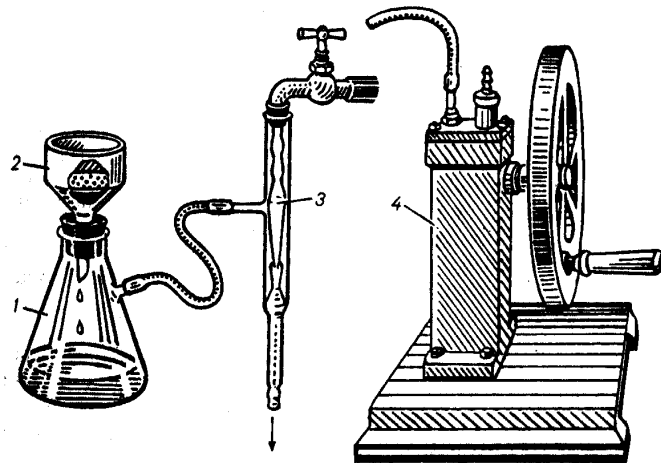


Рис. 10. Установка для вакуум-фільтрування:

1 – колба Бунзена; 2 – лійка Бюхнера; 3 – водоструменева помпа; 4 – помпа Комовського.

Процес фільтрування на вакуум-фільтрах (рис. 11) складається з ряду операцій, послідовність яких така:

- I – зона фільтрування;
- II – зона просушування;
- III, V – «мертва» зона;
- IV – зона віддувки.

В зоні фільтрування I фільтруюча поверхня занурена у ванну з пульпою і знаходиться під вакуумом. Під дією перепаду тиску фільтрат відсмоктується і видаляється з фільтра, а тверді частинки затримуються на фільтруючій поверхні.

У зоні просушування II фільтруюча поверхня виходить з пульпи і фільтрат інтенсивно видаляється з осаду. Під дією перепаду тиску через осад просмоктується атмосферне повітря і витісняє останню вологу з пор.

«Мертва» зона III служить для розділення зон просушування і віддувки, а також для запобігання витіску стисненого повітря у зону просушування.

У зоні IV під фільтруючу поверхню подається стиснене повітря і відбувається віддувка зневодненого осаду (кеку).

«Мертва» зона V розділяє зони віддувки і фільтрування і має те ж призначення, що і зона III.

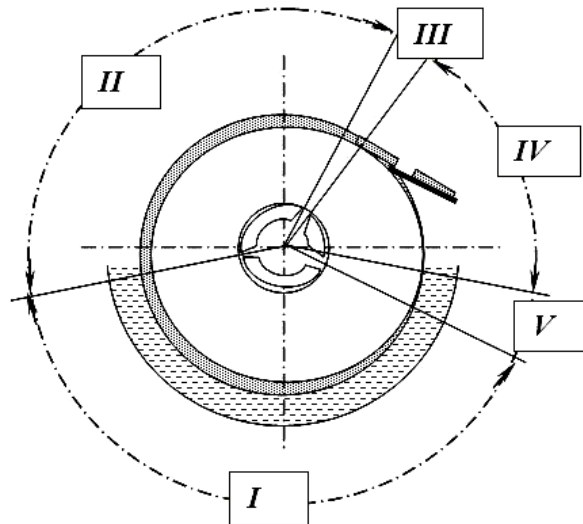


Рис. 11. Схема процесу фільтрування на вакуум-фільтрах: I – зона фільтрування; II – зона просушування; III, V – «мертві» зони; IV – зона віддувки.

6. Аналітичні ваги. Правила зважування

Аналітичні терези – високоточний і дуже чутливий прилад. Точність зважування на аналітичних терезах до 0,0001 г. Робота з аналітичними терезами дозволяється тільки після ретельного знайомства з їх будовою, правилами і технікою зважування.

Правила та порядок зважування на аналітичних терезах

Аналітичні терези, як правило, встановлюють у спеціальних кімнатах (вагових), де створюють умови захисту від механічних коливань різного походження. Терези розташовують на капітально встановлених столах чи інших горизонтальних поверхнях.

Кожні аналітичні терези мають набір різноважок, які зберігаються у футлярі і розташовані у порядку зменшення маси. Кожен такий набір має пінцет для користування тягарцями.

Приступаючи до зважування, необхідно мати при собі лабораторний журнал і ручку для запису результатів зважування.

Маса речовини, яка зважується, попередньо, як правило, визначається на техніхімічних терезах.

Сипучі речовини зважують у спеціальному посуді (бюксі, на годинниковому склі, у хімічному стакані), рідини – у щільно закритому посуді. Предмети, які зважуються, повинні бути чистими і сухими, мати температуру вагової кімнати.

Зважують на терезах, зручно сидячи, не торкаючись стола з терезами. Перш ніж приступити до зважування, слід уважно оглянути терези і набір тягарців. Зважування завжди слід розпочинати з перевірки зрівноваження терезів. Якщо терези не зрівноважені, необхідно звернутися до викладача або лаборанта. ***Самостійне настроювання аналітичних терезів забороняється!***

Вмикати терези слід при закритих бокових шторках. Вмикати чи вимикати терези (відкривати або закривати аретир) завжди треба плавним і повільним поворотом

ручки, спостерігаючи за рухом коромисла. Предмет для зважування і різноважки встановлюють на шальки тільки при вимкнених терезах (при закритому аретирі). Предмет для зважування треба ставити на ліву шальку, а тягарці – на праву, починаючи з найбільшої за масою з наступним зменшенням їх маси. Тягарці більшої маси розташовують у центрі шальок. **Тягарці слід брати тільки пінцетом.** На аналітичних терезах рівноваги досягають, використовуючи міліграмові різноважки, якими управляють ручками – лімбами вагового механізму.

Масу зваженого предмета визначають як суму мас різноважок від більшої до меншої, а також значень шкали лімбів і оптичної шкали. Тільки після запису маси зваженого предмета шальки терезів розвантажують.

Зважування слід виконувати у такій послідовності:

1. Терези вмикають і через 10-20 с за положенням нульової позначки шкали перевіряють стан зрівноваження. Якщо нульова позначка шкали не співпадає з відліковою рисою, то її положення корегують ручкою встановлення нуля. Терези вимикають.
2. Предмет, який зважують, встановлюють на ліву шальку терезів. На праву шальку встановлюють різноважки, сумарна маса яких орієнтовно близька до маси предмета.
3. Терези вмикають для з'ясування, яка шалька переважає. Підбір тягарців на шальці повинен бути таким, щоб їх сумарна маса не перевищувала масу предмета на 1 г. Для більш швидкого виконання цієї операції предмет зважують на технохімічних терезах.
4. Коли досягають правильного набору різноважок на шальці, зрівноваження терезів продовжують здійснювати за допомогою механізму підбору міліграмових різноважок. Під час роботи з різноважками не забувають вимикати терези.
5. Зважування буде виконаним, якщо терези зрівноважені в межах шкали відліку міліграмів.
6. Результат зважування реєструють у лабораторному журналі і вимикають терези.

Аналітичні терези різних моделей мають особливості в конструкції й системі управління, тому слід знайомитися з порядком роботи на терезах за інструкцією з експлуатації.

Електронні терези позбавлені такого практичного недоліку, як вправи з тягарцями.

Прилади та реактиви: скляний та порцеляновий посуд, електронні ваги, аналітичні ваги, гравіметричний посуд (бюкс, тигель).

Зміст роботи

1. Ознайомитися з основними видами скляного та порцелянового посуду.
2. Вивчити основні прийоми роботи в лабораторії аналітичної хімії.
3. Засвоїти правила та порядок зважування на електронних та аналітичних терезах.

Перш ніж приступити до виконання роботи, необхідно уважно ознайомитись з правилами роботи та порядком зважування на електронних та аналітичних терезах.

Відпрацювання техніки зважування на аналітичних терезах здійснюється під час зважування предметів або посуду, які використовуються у гравіметрії. Для зважування використовують чистий і сухий посуд, який зберігають в ексікаторі.

Для встановлення орієнтовної ваги посуду (грубе визначення) його спочатку зважують на технохімічних (електронних) терезах з точністю до 0,02 г. Потім виконують зважування предметів на аналітичних терезах.

Результати зважувань записують у лабораторний журнал, визначають абсолютну і відносну похибку зважування. Результати визначень заносять у таблицю за такою формою:

№ п/п	Посуд	Технохімічні терези m (г)	Аналітичні терези m (г)	Похибка зважування

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Які види колб використовуються у хімічній лабораторії? Для чого вони призначені?.
2. Що таке бюретка?
3. Які способи фільтрування Вам відомі?
4. Як виконується фільтрування за нормального тиску? З чого складається у цьому випадку установка?
5. Який порядок зважування на аналітичних терезах?

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які основні завдання кількісного аналізу?
2. Сформулюйте закони, що складають теоретичні основи гравіметрії.
3. За якими критеріями класифікують методи кількісного аналізу?
4. Дайте визначення поняттям «точність зважування», «абсолютна і відносна похибка визначення».