

Тема 2. Аналітичні та інші види терезів.

Аналітичні терези застосовують для зважування в науково-дослідницьких інститутах, заводських лабораторіях – там, де необхідна висока точність зважування – до 0,0001 г

Їх встановлюють в спеціальній кімнаті з температурою 20 градусів С на міцному фундаменті. Ці терези повинні бути захищені від попадання прямих сонячних променів, потоків повітря, вібрації, теплового випромінювання

Найбільш поширені в лабораторії двоплечі аналітичні терези марки ВАЛ-200. Найбільш допустиме навантаження їх – 200 г.

При зважуванні на аналітичних терезах речовин, потрібно спочатку визначити масу тари до четвертого знаку. Для прискорення зважування рекомендується спочатку провести зважування на технічних терезах.

Більш простіше проводити зважування на сучасних моделях терезів.

Сучасними моделями аналітичних терезів є одноплечі автоматичні терези системи Мітлера. Їх вантажопідйомність може бути різною – 200, 100, або 20 г. Зважування на них дуже просте. Зважувальний предмет кладуть на чашу терезів, закривають дверці та вмикають терези. Через 10 с на шкалі з'явиться показник їх маси.

Застосовують також торсійні (пружинні) терези. Їх використовують для визначення маси малої кількості речовини. Зараз широко поширені також електронні терези.

Відбір проб води для аналізів

Правильний відбір проби води є важливою частиною її аналізу, необхідною умовою надійності отриманих результатів. Помилки, що виникають при відборі проби, в подальшому неможливо виправити.

Головні засади, яких треба дотримуватись при відборі проб води, наступні:

1 Проба води, що береться для аналізу, повинна відображати, умови й місце її відбору (відображається у протоколі).

2 Відбір проби, її зберігання, транспортування та поводження з нею повинні проводитися так, щоб не було змін у складі компонентів, які визначаються, або у властивостях води.

3 Об'єм проби повинен бути достатнім і відповідати обраній методиці.

Техніка відбору проби

Вибір місця відбору

Місце відбору проби вибирають відповідно до мети аналізу й на основі вивчення місцевості, при чому враховуються всі обставини, які могли б вплинути на склад відібраної проби.

Види відбору проб

Відповідно до мети аналізу використовують разовий або серійний відбір проб.

При **разовому** відборі пробу беруть один раз у визначеному місці і розглядають результат одного аналізу. Цей спосіб використовують в окремих випадках, коли результати аналізу достатні для висновків щодо якості виучуваної води (наприклад, в глибинних ґрунтових водах).

З огляду на те, що якість води в більшості випадків змінюється, як в різних місцях одного об'єкта, так і в різні періоди часу, одноразового відбору проби води загалом недостатньо. У таких випадках використовують **серійний** відбір проб, при якому кожна проба береться в певному зв'язку з іншими пробами. Аналізом серії проб отримують відповідну кількість результатів, які обробляють, розцінюють з використанням методів математичної статистики.

Розрізняють дві основні проби – просту й змішану

Просту пробу отримують шляхом відбору усієї потрібної кількості води за один раз. Аналіз простої проби дає інформацію про склад води в даний момент в одному місці.

Змішану пробу отримують, змішуючи однакові за об'ємом прості проби, взяті з одного й того ж місця через певні проміжки часу або відібрані одночасно з різних місць виучуваного об'єкта. Ця проба повинна характеризувати середній склад води досліджуваного об'єкта за певний період часу (за годину, за зміну, за день), або, нарешті, середній склад з урахуванням як місця, так і часу.

Середню пробу готують змішуванням рівних часток проб, відібраних через рівні проміжки часу.

Кількість проб, потрібних для аналізу

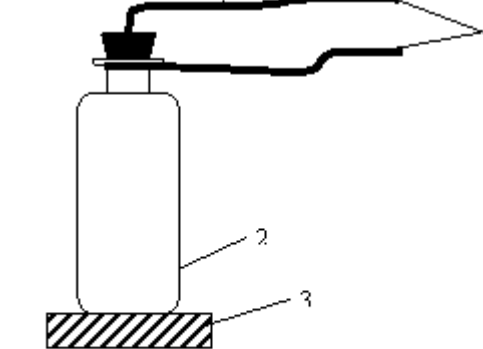
Кількість проби, яке необхідно відібрати, залежить від кількості компонентів, що визначають. Для неповного аналізу, при якому встановлюється декілька компонентів або властивостей води, достатньо відібрати 1 л води, для більш детального аналізу треба відбирати 2 л, для повного аналізу потрібно 5 л.

Посуд для відбору та зберігання проб

Найчастіше використовують склянку з прозорого скла, хімічно стійкого, або інший посуд з поліетилену з притертою скляною пробкою або зі спеціальними пробками, що мають пружинні кріплення з гумовими ущільненнями



Проба води з відкритого водоймища відбирається у місці забора батометром чи пляшкою. Звичайно, пробу беруть на відстані 0,5 – 0,75 м. від поверхні та дна водоймища і не ближче, ніж 1,5 – 2 м. від берега. Пляшку опускають на дно, відкривають пробку й вона заповнюється водою, далі її підіймають.



Мал. 3. Прилад для відбору вод придонного шару.

1 – шнурок, 2 – пляшка, 3 – вантаж.

Пробу з підземного джерела (скважини, колодязя) відбирають в часи максимального використання води. Із артезіанської скважини пробу беруть із гирла скважини через пробовідбірні крани, не

пізніше, ніж раз у квартал .

Для транспортування бутлі з водою впаковують в ящики, або сумки-холодильники. Доставлену воду потрібно досліджувати в день відбору. Якщо це не вдається, то воду консервують, або кладуть в льодник.

Послідовність проведення аналізів

При доставці проби в лабораторію спочатку заносять в лабораторний журнал усі дані про джерело водопостачання та дані з етикетки: опис зовнішнього вигляду та температура проби при відборі; осад, каламуть, – були вони, чи ні.

Після цього визначають органолептичні (запах, смак, присмак) та фізичні показники води (прозорість, мутність, кольоровість, сухий залишок, зважені частинки).

Потім проводять якісні реакції. Їх проводять для того, щоб визначити наявність тих чи інших речовин у воді. При позитивному результаті переходять до визначення хімічних показників: спочатку тих, що змінюються при зберіганні, а потім інших.

Відбір проб продуктів на напівфабрикатів цукрового виробництва

Відбір проб продуктів та напівфабрикатів цукрового виробництва повинен проводитись у спеціально обладнаних для цього місцях, які встановлені лабораторією в залежності від умов, що вказані у виробничій інструкції в якій вказане місце відбору проб та техніка безпеки при відборі.



При відборі проб необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту, при переміщенні по сходах та площадкам необхідно триматися за поручні перильних огорожень. При перенесенні проб використовувати спеціальні піддони з ручками та інші приладдя для доставки проб у одній руці, не перевищуючи при цьому норм перенесення вантажу вручну для жінок не

більше 15 кг

Проби бурякової стружки відбирають спеціальним черпаком з дерев'яною ручкою тільки в спеціально обладнанім місці по стрічці конвеєра, який подає стружку у дифузійний апарат

Проби дифузійного соку відбирають із спеціальних кранів на нагнітаючому трубопроводі від насоса до підігрівача або на трубопроводі соку після пульпо вловлювача відповідно до місцевих умов. При відборі проби крани потрібно відкривати повільно в окулярах та рукавицях, щоб не опшаритись соком. Проби відбирають у спеціальну кружку.

Відбір проб утфеля всіх кристалізацій проводять в кружки відкривши жолоб після випускання половини утфеля із вакуум-апарата



Відбір проб меляси проводять кружкою з довгою ручкою з ящика на вагах. При цьому потрібно знаходитись на спеціальній площадці підставці зі східцями в залежності від місцевих умов.

Підготовку проб до аналізу виконують у відповідності до вимог техніки безпеки, що вказані в інструкції для лаборантів лабораторії заводу.

Питна вода як додатково сировина харчових підприємств. Джерела водопостачання.

Жодна сфера людської діяльності не обходиться без використання води, адже вона – це саме життя. Для організму вода є «будівельним» матеріалом, підтримуючи його життєві функції. Людина використовує воду для пиття і приготування їжі, задоволення різних життєвих, господарських, побутових і санітарно-гігієнічних, рекреаційних потреб. Тільки для життєвих потреб людині щодоби потрібно 2,5 л чистої прісної води, а з урахуванням усіх інших її запитів витрати води на одну людину в промислово розвинених країнах становлять 300-600 л на добу.

Крім цього вода використовується в якості основної чи допоміжної сировини в більшості технологічних процесів при отриманні харчових продуктів. Для виробництва соків, безалкогольних напоїв, пива, лікеро-горілчаних виробів потрібна підготовка води, тому вода потребує додаткового очищення. Але для ряду харчових виробництв, наприклад, хлібобулочних виробів, молока і молочних продуктів досить, щоб вода задовольняла вимогам, пропонованим до питної води.

Гігієнічні показники:

- ✚ Вода повинна мати бездоганні органолептичні та фізичні якості;
- ✚ Вода повинна мати оптимальний хімічний склад;
- ✚ Вода не повинна погіршувати біологічну цінність їжі;
- ✚ Вода не повинна бути твердою;
- ✚ Вода не повинна вміщувати радіоактивні та токсичні хімічні речовини;
- ✚ Вода не повинна вміщувати патогенні мікроорганізми

Органолептичні показники:

- 🌈 Прозорість не менш, ніж 30 см (шрифт Снеллена);
- 🌈 Запах до 2 балів не викликає заперечень;
- 🌈 Смак до 2 балів не викликає заперечень;
- 🌈 Колірність до 20° 5-50°;
- 🌈 Мутність до 1,5 мг/л до 2,0 мг/л

Бактеріологічні показники:

-  Мікробне число (число м/о, що міститься в 1 мл води) не більш, ніж 100
-  Колі-індекс (число бактерій групи кишкової палички в 1 л води) не більш, ніж 3 не більш, ніж 10-30;
-  Колі-титр (кількість води, у якій знаходиться 1 кишкова паличка) не менш, ніж 300 мл.

Хімічні речовини, що впливають на органолептичні властивості води:

-  рН 6,0-9,0 ;
-  Твердість не більш, ніж 7 мг-екв/л 2-10 мг-екв/л;
-  Щільний осадок 1000 мг/л 300-1500 мг/л;
-  Залізо (Fe) 0,3 мг/л 0,1-1,0 мг/л;
-  Сульфати (SO₄) 500 мг/л 200-400 мг/л;
-  Хлориди (Cl) 350 мг/л 200-600 мг/л;
-  Мідь (Cu) 1,0 мг/л 0,05-1,5 мг/л;
-  Цинк (Zn) 5,0 мг/л 5,0-15,0 мг/л;
-  Марганець (Mn) 0,1 мг/л;
-  Фосфати (PO₄) 3,5 мг/л.

Токсичні хімічні речовини:

-  Нітрати (NO₃) не більш, ніж 10 мг/л;
-  Нітрити (NO₂) не більш, ніж 0,002 мг/л;
-  Фтор (F) 0,7-1,5 мг/л 0,8-1,7 мг/л;
-  Свинець (Pb) 0,03 мг/л 0,1 мг/л;
-  Миш'як (As) 0,05 мг/л 0,05 мг/л;
-  Ртуть (Hg) 0,005 мг/л 0,001 мг/л;
-  Ціаніди (Cn) 0,1 мг/л 0,05 мг/л;
-  Алюміній (Al) 0,1 мг/л;
-  Молібден (Mo) 3,5 мг/л;
-  Селен (Se) 0,001 мг/л;
-  Стронцій (Sr) 0,7 мг/л;
-  Берилій (Be) 0,0002 мг/л.

Джерела водопостачання

До джерел водопостачання належать різні природні води.

Атмосферні води – утворюються в результаті конденсації парів. До них відноситься дощова і снігова вода. Це вода близька до дистильованої. Вона має дуже мало солей і розчинених газів, м'яка, без смаку. Але в атмосферній воді є різні органічні речовини, пил і мікроорганізми, які потрапляють з повітря. Атмосферні води використовуються для напування тварин у безводних районах.

Наземні води – це вода із стоячих або проточних наземних водойм. До наземних вод відноситься вода зі струмків, річок, озер і вода з водосховищ. Морська вода з-за високого вмісту солей безпосередньо не може бути використана для водопостачання.

Наземна вода через стоки водовідведення часто є забрудненою. Тому використання відкритих водійм для місцевого водопостачання допускається як виняток, бо вони найчастіше забруднюються поверхневим стоком і тому небезпечні в епідеміологічному відношенні. В разі необхідності використовувати воду відкритих водойм рекомендується влаштовувати інфільтраційні колодязі. Для цього копають колодязі на деякій відстані від берега водойми і забирають з них воду. Вода при цьому фільтрується через товщу порід між берегом і колодязем і може бути цілком придатною для життя.

Підземні води – це води, які залягають на різних глибинах земної кори. Вони утворюються внаслідок фільтрації атмосферних і поверхневих вод у глиб землі. Просочуючись через землю і водопрпускні породи ґрунту, атмосферна вода звільняється від забруднень і мікроорганізмів, збагачується мінеральними солями, мікроелементами і вуглекислотою. Підземні води залежно від природніх умов розподілені нерівномірно. Перебуваючи на різній глибині мають різну якість.

Найбільш надійними в санітарному відношенні джерелами водопостачання для сільських і приміських умов слід вважати підземні глибокі артезіанські води. Вони надійно захищені від поверхневих забруднень, мають постійний склад, не потребують, як правило, очищення і обеззаражування.

У сільських місцевостях найчастіше використовуються ґрунтові неглибокі води (шахтні колодязі). Ці води звичайно залягають неглибоко і добувати їх просто. Якість води шахтних колодязів залежить від наявності водонепроникних пластів, рельєфу місцевості, наявності поблизу джерел забруднення.

Доставка буряку на підприємство, його зберігання

Приймання буряків від колгоспів і радгоспів проводиться згідно з договором. Буряк після зважування залежно від його стану направляється приймальником в той чи інший кагат за тривалістю зберігання або на вантажний майданчик (в бурачній) для відправки в переробку.

Свіжий не пошкоджений буряк направляють в кагати І категорії на тривале зберігання, слабопідв'язаний - в кагати ІІ категорії середніх термінів зберігання, в'ялі, підморожені, з механічними пошкодженнями, тобто некондиційний, - в бурачну (на вантажний майданчик) або, якщо буряк не може бути відразу зданий на переробку, - в кагати ІІІ категорії короткострокового зберігання.

Розміри кагатів встановлюють залежно від стану прийнятих буряків та наявності на пункті засобів механізації та вентиляційних установок.

При наявності розвантажувально-буртоукладацьких машин і установок вентиляторів кагати тривалого зберігання укладають висотою до 6 м і шириною основи до 30 м, кагати середніх термінів зберігання - заввишки до 3,5 м і шириною основи до 15-20 м. Довжина кагата приймається залежно від розмірів кагатного поля.

Буряк короткострокового зберігання на навантажувальних майданчиках і на кагатних полях укладають у кагати шириною основи до 12 м і висотою до 2 м.

Перед початком укладання буряків на ґрунті борозенками намічаються кордон кагата. Підкагатний майданчик в процесі укладання буряків обробляють вапном - з розрахунку 0,2 кг на 1 м². При роботі в суху жарку погоду майданчики слід поливати водою, а потім посипати вапном. Посипати майданчики вапном доцільно в декілька прийомів у міру закладки кагата, щоб машини не закатували вапно в землю.

Слідом за укладанням кагати оформляють. Бічні сторони і верхній майданчик кагата ретельно вирівнюють. Укладання кожного кагата не слід затягувати більш ніж на 3 дні. Западини на верхній і бічній поверхнях кагата не допускаються, так як вони можуть викликати « затекло » і подмораживание буряків.

У міру оформлення кагата виробляють обприскування його поверхні вапняним молоком щільністю. Оформлену частину кагата вкривають з усіх боків матами.

При наявності на бурякоприймальному пункті вентиляторних установок їх включають в роботу, не чекаючи закінчення формування всього кагата.

Вентилювання проводять в години похолодання, коли температура зовнішнього повітря буде нижче температури в кагату не менше ніж на 3 ° С.

Після закінчення оформлення кагата роблять виміри його довжини , ширини і висоти.

Залежно від кліматичних умов і забезпечення пункту бічні сторони кагатів вкривають щитами, плитами та іншими засобами, які надійно оберігають буряк від проморожування.

Кагати з буряком короткострокового зберігання на навантажувальних майданчиках вкривають з усіх боків матами в один шар.

Для встановлення стану буряка в кагатах, прогнозу її зберігання і визначення черговості здачі в переробку виробляють обстеження кагатів і відбір проб для хімічного і фітопатологічного аналізу .

Призначення та застосування електронагрівальних приладів

У більшості сучасних хімічних лабораторій електронагрівальні прилади використовуються в якості основних джерел тепла. Їх широке розповсюдження пояснюється простотою та зручністю регулювання температури нагріву від кімнатної до 350-400 °С, а при використанні електроречей - до 1100 °С і вище, чистотою в роботі, розмаїттям випущених електрообігрівачів як загального призначення, так і для спеціальних цілей.

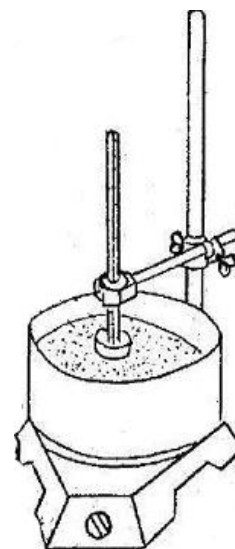
Електричні плитки з закритою спіраллю використовуються для нагрівання рідинних, піщаних і повітряних бань, а також безпосередньо різних судин - стаканів, колб і т. п. до 350-400 °С. Деякі конструкції електроречей мають ступінчасту трьохпозиційну регулювання ступеня нагріву (200-400-800 Вт).



У деяких лабораторіях ще збереглися старі конструкції електроречей з відкритою спіраллю. За сучасними правилами техніки безпеки користування такими плитками, як втім і будь-якими іншими електронагрівальними приладами з відкритою спіраллю, заборонено.



Електричні водяні і парові бані застосовують для нагрівання колб і пробірок до 100 °С. Електричні бані, заповнені іншими рідинами, дозволяють проводити нагрівання будь-яких посудин до більш високих температур в залежності від термостійкості застосовуваної рідини. Рідинні бані незамінні в тих випадках, коли необхідно забезпечити рівномірний нагрів і виключити можливість місцевих перегрівів, наприклад при перегонці, проведенні більшості хімічних реакцій, сушінні термічно нестійких з'єднань і т. п.



Для рівномірного і повільного нагріву від 100 до 400 °С, а також для нагрівання невеликого посуду, наприклад пробірок, зручні *електричні піщані бані*. Є комбіновані електричні бані, які можна заповнювати піском або рідким теплоносієм. Для нагріву круглодонних колб невеликої місткості (до 0,5 л), випускаються спеціальні колбонагрівачі.

Різні марки *електричних термостатів* застосовуються в тих випадках, коли в робочій зоні потрібно більш або менш тривале підтримку суворо постійної температури. Термостати заповнюють водою, якщо необхідно нагрівання до температур нижче 100 °С, або маслом, переважно силіконовим, якщо робоча температура лежить в інтервалі від 100 до 200-250 °С. Термостати зазвичай забезпечені терморегулятором, що підтримує задану температуру з точністю до 0,1 °С, і мішалкою, що забезпечує рівномірний нагрів всієї маси рідини. Посудина, що обогрівається, поміщаються в рідину термостата.



Для висушування речовин при температурах до 250 °С і для сушіння посуду застосовуються *електричні сушильні шафи* з терморегуляторами, що дозволяють підтримувати потрібну температуру з точністю ± 5 °С. Вакуум-сушильні електричні шафи використовуються для сушіння речовин під вакуумом при нагріванні.



Для одержання більш високих температур – до 1000 – 1500 °С, наприклад, при прожарюванні осадів, використовуються *тигельні, муфельні, та трубчасті електричні печі*. У тигельних електропечах можна прожарювати кілька тиглів, або інших невеликих предметів. У муфельні печі поміщається одночасно до 20-30 тиглів, тому вони більш зручні при масовій роботі. Прожарювання порівняно великих кількостей твердих речовин в муфельних печах проводять в спеціальних піддонах з жаротривкої сталі, покритих азбестом. Існують і спеціальні вакуумні електропечі з максимальною температурою нагріву 400 °С. Трубчасті печі застосовуються для прожарювання речовин в струмі якогось газу.



Особливої рекомендації заслуговують *самообігрівуючий посуд* – скляні колби, чи стакани, на зовнішню поверхню яких нанесено напівпровідникова плівка діоксиду олова. Висока потужність цих нагрівачів (до 2000 Вт), можливість практично миттєвої регулювання ступеня нагріву посуду за допомогою лабораторного автотрансформатора (ЛАТР), відсутність громіздких бань і яких-небудь спеціальних нагрівачів роблять роботу з самообігрівуючим посудом легкою і приємною. На жаль, асортимент таких виробів поки невеликий, а їх самостійне виготовлення трудомістко. Деякі обмеження на їх широке застосування накладає необхідність підтримувати рівень рідини не нижче межі струмопровідного покриття.

Досить прості і зручні в обігу в'язані *чохли різної форми з склотної тканини* з вплетеною тонкої ніхромового дротом. Вони поєднують у собі переваги напівпровідникових покриттів з можливістю обігріву одним чохлом різного посуду – підгонка по формі судини зазвичай не представляє труднощів.

Широкого поширення набули *колби з вбудованим нагрівальним елементом*, що представляє собою скляний змійовик зі спіраллю. Вони придатні для нагрівання і кип'ятіння рідин і розчинів, що не містять осаду, який міг би прилипнути до нагрівача і пригоріти.

Занурювальні електронагрівачі переважніше інших в тих випадках, коли потрібно забезпечити швидке нагрівання великої кількості рідини. Ефективний тепловідвід дозволяє використовувати в таких нагрівачах спіралі великої потужності. Для нагрівання водяних бань можна користуватися побутовими електрокип'ятильниками. У лабораторних майстерень з термостійких скляних трубок і ніхромового спіралі можна виготовити кип'ятильники потрібної форми і потужності для агресивних рідин і органічних розчинників. Заглибні нагрівачі для масляних бань роблять зазвичай з металевих, наприклад мідних трубок.

Зрозуміло, всі роботи по намотуванні спіралей, а також необхідні розрахунки, повинні проводитися кваліфікованими електриками.

Забруднення й самоочищення водойм

У результаті використання води для господарсько-побутових і промислових потреб утворюється велика кількість стічних вод, які забруднюють водоймища.

Забруднення води поділяють на

- ▶ фізичне,
- ▶ хімічне,
- ▶ біологічне
- ▶ теплове.

Фізичне забруднення виникає внаслідок збільшення у воді нерозчинних домішок – піску, глини, мулу за рахунок змиву дощовими водами з розораних ділянок (полів), надходження суспензій з діючих підприємств гірничодобувної промисловості, пилу, що переноситься вітром у суху погоду тощо. Тверді частки знижують прозорість води, пригнічуючи розвиток водних рослин, забивають зябра риб та інших водних тварин, погіршуючи смакові якості води, а то й роблять її взагалі непридатною для споживання.

Хімічне забруднення води відбувається за рахунок надходження у водойми з стічними водами різних шкідливих домішок неорганічного (кислоти, луги, мінеральні солі) і органічного походження (нафта й нафтопродукти, миючі засоби, пестициди тощо). Особливої шкоди водоймам завдають нафта й нафтопродукти, які утворюють на поверхні плівку, що перешкоджає газообмінові між водою і атмосферою і знижує вміст кисню у воді.

Останнім часом особливе місце серед забруднювачів води посідають синтетичні миючі засоби. Ці речовини надзвичайно стійкі, зберігаються у воді роками. Більшість із них містить фосфор, що сприяє бурхливому розмноженню у воді синьо-зелених водоростей і "цвітінню" водойм, яке супроводжується різким зниженням у воді вмісту кисню.

Біологічне забруднення водойм полягає у надходженні в них зі стічними водами різних мікроорганізмів (бактерій, вірусів), спор грибків, яєць червів і т. д., багато з яких є хвороботворними для людей, тварин і рослин. Серед біологічних забруднювачів перше місце посідають комунально-побутові стоки (особливо, якщо вони неочищені чи очищені недостатньо).

Теплове забруднення води спричиняється спуском у водойми підігрітих вод від ТЕС, АЕС та інших енергетичних установок. Тепла вода змінює термічний і біологічний режими водойм і шкідливо впливає на їх мешканців.

Усі природні водойми мають здатність до самоочищення.

Самоочищення води - це нейтралізація стічних вод, випадання в осадок твердих забруднювачів, хімічні, біохімічні та інші природні процеси, що

призводить до видалення з водойми забруднювачів й повернення води до її первісного стану.

Проте здатність водойми до самоочищення має свої межі. Нині у водойми стало надходити так багато стічних вод, а самі ці стічні води настільки забруднені різними отруйними для мешканців водойм забруднювачами, що багато з водойм почали деградувати.

Тому людство, якщо воно хоче мати майбутнє, повинно вдатися до спеціальних досить дорогих і трудомістких заходів для очищення забруднених вод і повернення джерел водопостачання до стану, коли б вони стали придатними для використання.

Поняття про температуру плавлення

Тверді органічні речовини розплавляються в деякому інтервалі температур. З підвищенням температури вони розм'якшуються тому, за температуру плавлення нафтопродукту приймають температуру при, якій утворюється рідка краплина і називається температурою краплепадіння. Отже, краплепадіння показує температуру при, якій нафтопродукт переходить у рідкий стан. Температуру плавлення визначають за методом Жукова, для цього аналізуючий продукт розплавляють і нагрівають на $10^{\circ}\text{--}20^{\circ}\text{C}$ вище ніж



очікуваної температури плавлення. Наливають на висоту підігрітий прилад Жукова, вставляють термометр так, щоб ртуть знаходилась на половині висоти досліджуваного продукту. Прилад з розплавленим продуктом залишається у спокої до тих пір поки температура не буде перевищувати очікуваної температури плавлення продукту на $3^{\circ}\text{--}4^{\circ}\text{C}$, далі вміст приладу інтенсивно струшують, продукт починає мутніти і пінитися, після цього прилад ставлять на стіл і по секундоміру через 10-15 хв знімають покази термометра до повного затвердіння продукту.



За температуру плавлення приймають температуру на, якій стовпчик ртуті термометра затримувався найдовше.

Правила техніки безпеки при роботі з електроногрівальними приладами

Працюючи в лабораторії з нагрівальними приладами слід дотримуватись наступних правил:

1. Прилади вмикати в електромережу з такою напругою, яка вказана в паспорті приладу.
2. Електроприлади необхідно ставити на азбестову прокладку або на лист із тепло ізолюючого матеріалу, а стіни біля них оббити залізом чи азбестом.
3. Слідкувати, щоб електроприлади були справними.
4. Слідкувати, щоб ізоляція проводів була справна.
5. Вмикати електроприлади в електромережу сухими руками.
6. Постійно здійснювати контроль за процесом нагрівання.
7. При роботі з масляними банями обов'язково надягати окуляри.
8. Прилади слід використовувати строго за інструкцією.
9. Для забезпечення безпечної роботи в лабораторії, металічні частини електронагрівальних приладів повинні бути заземлені!

Тема 4. Прилади для вимірювання температури

1. Поняття про температуру
2. Класифікація методів вимірювання температури
3. Прилади для вимірювання температури
4. Термометри розширення

1. Поняття про температуру

Вимірювання температур поряд з вимірами інших величин має досить важливе значення. Сучасне промислове виробництво неможливе без температурного контролю.

Першим приладом, призначеним для температурних вимірів, був повітряний термометр, застосований Галілеєм у 1598 р. На протязі декількох століть прилади створювались і вдосконалювались силами вчених, винахідників різних областей науки і техніки. Адже правильність проведених приладами вимірювань і регулювання взаємодій багато в чому залежить від якості і монтажу прилада.

Температурою називається ступінь нагріву речовини.

Вимір температури - це порівняння ступеня нагрітості досліджуваного об'єкта зі стандартною шкалою температур.

Стосовно до середніх значень - найбільше поширення одержала шкала температур Цельсій обумовлена - температурою кипіння і температурою замерзання води (танення льоду) при нормальному атмосферному тиску яким відповідають відповідно сто і нуль одиниць, називаних градусами Цельсія (°C).

2. Класифікація методів вимірювання температури

Усі методи виміру температури поділяються на

- **контактні, засновані на передачі тепла приладу визначаючому температуру шляхом безпосереднього контакту.**
- **безконтактні, коли передача тепла приладу здійснюється шляхом радіації через проміжне середовище, звичайно через повітря.**

Безконтактні методи дають можливість вимірювати температуру об'єктів, контакт із якими неприпустимий, об'єктів малих розмірів, тепловий контакт із якими затруднений чи нездійснений, досліджувати розподілі температури на поверхні тіла

3. Прилади для вимірювання температури

Прилади для вимірювання температури класифікуються також в залежності від фізичних властивостей речовин, які в них використовуються на наступні групи:

Термометри розширення ($-190\dots+6500\text{ }^{\circ}\text{C}$) засновані на властивості тіл під дією температури змінювати свій об'єм.

Манометричні термометри ($-160\dots+6000\text{ }^{\circ}\text{C}$) працюють за принципом зміни тиску рідини, газу або пари при нагріванні або охолодженні цих речовин.

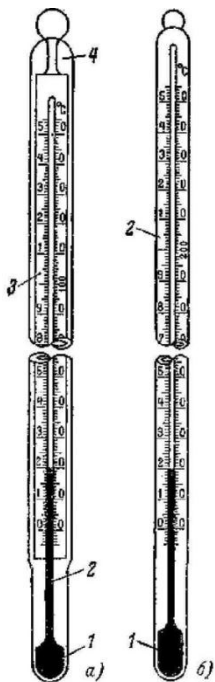
Термометри опору ($-200\dots+6500\text{ }^{\circ}\text{C}$) засновані на властивості металевих провідників залежно від нагрівання змінювати їхній електричний опір.

Термоелектричні термометри ($-50\dots+18000\text{ }^{\circ}\text{C}$) побудовані на властивості різнорідних металів і сплавів утворювати в парі (спаї) термоелектрорушійну силу, що залежить від температури спаю.

Пірометри ($-30\dots+60000\text{ }^{\circ}\text{C}$) працюють за принципом вимірювання випромінюваної енергії нагрітими тілами, що залежить від температури цих тіл.

4. Термометри розширення.

Фізична властивість тіл змінювати свій об'єм залежно від нагрівання широко використовується для вимірювання температури. На цьому принципі заснований пристрій рідинних скляних і дилатометричних термометрів, які з'явилися дуже давно і послужили для створення перших температурних шкал.



В рідинних термометрах, побудованих на принципі теплового розширення рідини в скляному резервуарі, як робочі речовини використовуються ртуть і органічні рідини — етиловий спирт, толуол і ін.

Будова рідинних термометрів

Термометр із вкладеною шкалою (рис.1а) має заповнений ртуттю резервуар 1, капілярну трубку 2, циферблат 3 з молочного скла зі шкалою і зовнішньою циліндричною оболонкою 4, у якій укріплений капіляр і циферблат. Зовнішня оболонка з одного кінця щільно закрита, а з іншого - припаяна до резервуара.

Рис.1 Рідинні термометри: а- з вкладеною шкалою; б – паличний.

Паличний термометр (рис.1б) складається з резервуара 1, з'єданого з товстостінним капіляром 2. Шкала термометра нанесена безпосередньо на поверхні капіляра у вигляді насічки по склу. Паличні термометри є більше точними в порівнянні з термометрами із вкладеною шкалою.

Ртутні термометри

Вони отримали найбільш широке застосування у порівнянні з термометрами, заповненими органічними рідинами. Ртутні термометри за призначенням розділяються на *промислові (технічні), лабораторні і зразкові*. Основна похибка ртутних термометрів залежить від діапазону показань і ціни поділу шкали, зі збільшенням яких вона зростає.

Переваги:

- ❑ великий діапазон вимірювання температури, при якому ртуть залишається рідкою,**
- ❑ незмочення скла ртуттю,**
- ❑ можливість заповнення термометра хімічно чистою ртуттю через легкість її одержання та ін.**
- ❑ при нормальному атмосферному тиску ртуть перебуває в рідкому стані при температурах від -39 (точка замерзання) до 357°C (точка кипіння).**

Недоліки:

- ❑ їхня крихкість,**
- ❑ неможливість дистанційної передачі і автоматичного запису показань,**
- ❑ труднощі відліку через нечіткість шкали і поганої видимості ртуті в капілярі.**

Все це значною мірою обмежує їхнє застосування, залишаючи за ними головним чином область місцевого контролю і лабораторні вимірювання.

Термометри з органічними рідинами

Вони здебільшого придатні лише для вимірювання низьких температур у межах до 100°C . Рідинні термометри, виготовлені зі скла. Вони складаються з резервуара з рідиною, капілярної трубки, приєднаної до резервуара і закритої із протилежного кінця, шкали і захисної оболонки.

Манометричні, електричні, оптичні та термохімічні термометри, термометри випромінювання, принцип їх дії, правила роботи з ними.

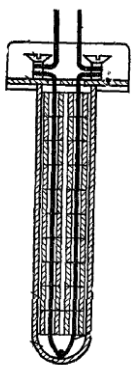
Манометричні термометри



Дія манометричних термометрів заснована на залежності тиску рідини, газу або пари з рідиною в замкнутому об'ємі (термосистемі) від температури. Зазначені термометри є промисловими що показують і самописними приладами, призначеними для вимірювання температури в діапазоні до 600°C. Клас точності їх 1-2,5.

Залежно від робочої речовини, яка використовується в термосистемі, манометричні термометри розділяються на газові, рідинні і конденсаційні (мають як робочу речовину органічні рідини з низькою температурою кипіння: хлористий метил, ацетон і фреон). Вибір робочої речовини виконується виходячи із заданого діапазону показань і умов вимірювання.

Термоелектричні термометри



Дія термоелектричних термометрів заснована на властивості металів і сплавів створювати термоелектрорушійну силу (термо-е.р.с), що залежить від температури місця з'єднання (спаю) кінців двох різнорідних провідників (термоелектродів), що утворюють чутливий елемент термометра — термопару. Маючи у своєму розпорядженні закон зміни термо-е.р.с. термометра від температури і визначаючи значення термо-е.р.с. електровимірювальним приладом, можна знайти шукане значення температури в місці вимірювання.

Термоелектричний термометр, що складається із двох спаяних і ізольованих по довжині термоелектродів, захисного чохла і головки із затискачами для підключення сполучної лінії, є первинним вимірювальним перетворювачем. Як вторинні прилади, що працюють із термоелектричними термометрами, застосовуються магнітоелектричні мілівольтметри і потенціометри.

Термоелектричні термометри широко застосовуються в енергетичних установках для вимірювання температури перегрітої пари, димових газів, металу

труб котлоагрегатів і т.п. Позитивними властивостями їх є: великий діапазон вимірювання, висока чутливість, незначна інерційність, відсутність стороннього джерела електричного струму і легкість здійснення дистанційної передачі показань.

Термометри опору



Для вимірювання температури широке застосування отримали термометри опору, дія яких заснована на зміні електричного опору металевих провідників залежно від температури. Метали, як відомо, збільшують при нагріванні свій опір. Отже, знаючи залежність опору провідника від температури і визначаючи цей опір за допомогою електровимірювального приладу, можна судити про температуру провідника.

Застосовуються технічні (промислові), зразкові і еталонні платинові термометри опору.

Пірометри



Пірометри застосовуються для вимірювання температури тіл у діапазоні - 30...6000°C. Дія цих приладів заснована на залежності теплового випромінювання нагрітих тіл від їхньої температури і фізико-хімічних властивостей.

Оптичні пірометри широко застосовуються в лабораторних і виробничих умовах для вимірювання температур вище 800°C. Принцип дії оптичних пірометрів заснований на порівнянні спектральної яскравості тіла зі спектральною яскравістю градуйованого джерела випромінювання. Як чутливий елемент, що визначає збіг спектральних яскравостей у візуальних оптичних пірометрах, служать очі людини.

Для вимірювання температур вище 3000°C методи пірометрії є практично єдиними, тому що вони безконтактні. Теоретично верхня межа вимірювання температури пірометрами випромінювання необмежена.

Рідинні пальники. Спиртівка

У хімічній лабораторії для нагрівання використовують різні пальники (газові або рідинні), електронагрівальні прилади, водяну пару та ін. Вибір нагрівального приладу відбувається з урахуванням властивостей розчинника і реагуючих речовин, а також температури, при якій має проводитися реакція.

Пальники. Спиртовий пальник — це резервуар з товстостінного скла, через шийку якого протягують нитяний гніт або ватяний тампон. Шийка закривається металевим чи притертим скляним ковпачком.

Працюючи зі спиртівкою, потрібно дотримуватись певних правил.

Перш ніж запалити спиртівку, перевір, чи є в ній спирт та чи хороший гніт (мал. 21)



Мал. 21. Спиртовий пальник:
1 — резервуар зі спиртом; 2 — гніт;
3 — металічна труба з диском;
4 — ковпачок

Спирт можна наливати тільки в погашену спиртівку (мал. 22).



Мал. 22. Так треба заповнювати спиртівку спиртом

Якщо спиртівка горить, наливати спирт категорично заборонено! Для запалення спиртівки потрібно зняти ковпачок, розправити гніт і піднести до

гнота запалений сірник. Користуючись спиртівкою, забороняється запалювати її від іншої спиртівки, бо спирт може вилитися, спалахнути і спричинити пожежу. Щоб погасити полум'я спиртівки, слід закрити її ковпачком, підносячи його збоку. Дмухати на запалену спиртівку категорично забороняється! Це може також спричинити пожежу.

Сировина цукрової промисловості

Цукрові буряки — основна в нашій країні сировина для цукрового виробництва – цукрові буряки.

Цукрові буряки — рослина дворічна: протягом першого року виростає коренеплід із розеткою прикореневих листків, на другому році з висаджених коренеплодів зростає квітоносне стебло, висота якого становить 1,5—2,0 м. Переважна більшість вирощених бурякових коренів надходить на цукрові заводи для виробництва цукру, а деяка частина закладається в кагати для їх подальшої висадки та отримання бурякового насіння.

Вміст сухих речовин у коренеплоді цукрового буряка коливається в межах 20—25 %, Вміст цукрози в буряках може коливатися від 15 до 22 %, в середньому становить 17,5 %.

Фізичні властивості

-  **Розмір і форма**, залежать від якості садивного матеріалу, умов вирощування. Найбільш прийнятною в переробці вважають круглу форму коренеплодів однорідних розмірів.
-  **Тургор** кореня вказує на його свіжість, здатність різатися в стружку, чинити опір інфекціям.
-  **Дерев'янистість**. Структура тканин визначається насамперед її **дерев'янистістю**. Дуже дерев'янисте коріння погано різеться в стружку.
-  **Співвідношення м'якуша та соку** значно коливається залежно від сорту буряка, агротехніки, зрілості, метеорологічних умов і т. д. Високий вміст м'якуша зумовлює високу опірність буряків при різанні, високий вихід жому, низьку кількість вільного соку. Близько половини сухих речовин м'якуша становлять пектинові речовини, які можуть перейти з бурякової стружки в сік. Тому бажаною є підвищена кількість соку в коренеплоді.

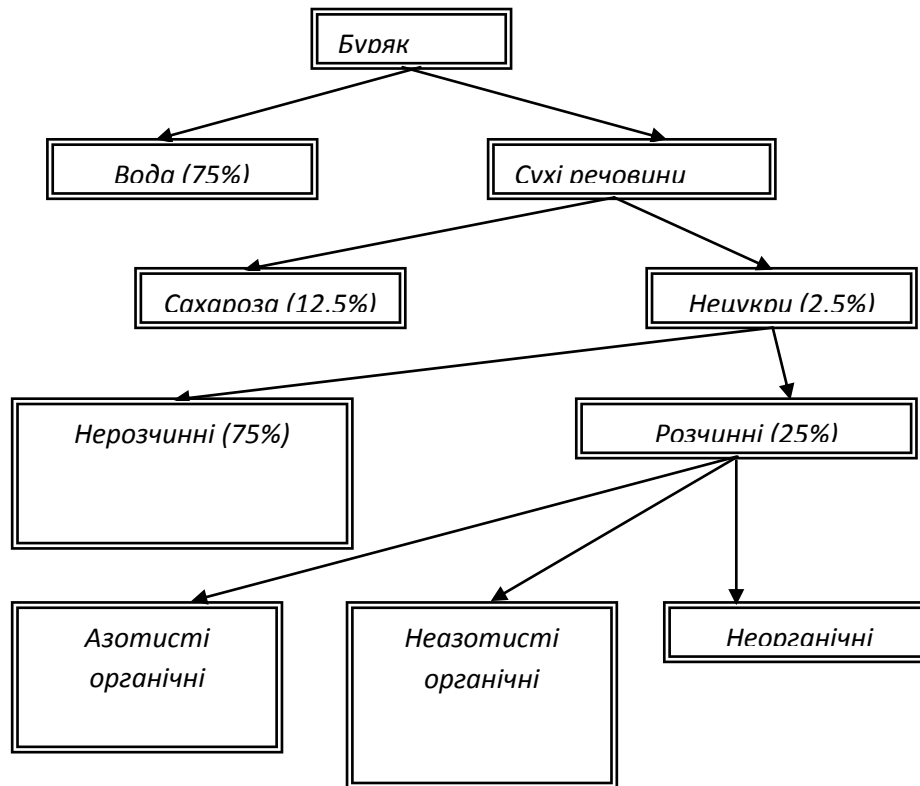
Хімічні властивості цукрових буряків залежать від їх хімічного складу, який подано на рис

Вміст цукрози в буряках, виражений у відсотках до його маси, визначає цукристість буряка. Кількість цукрози в різних частинах коренеплоду дуже нерівномірна. Найменший її вміст — у голівці, середній — у хвості, найбільший — у середній частині коренеплоду. Чим вище вміст цукрози в буряках, тим більший вихід цукру в кристалічному вигляді.

До нецукрів відносять усі інші речовини.

Різноманітні хвороби буряків, придбані в процесі зростання, погіршують подальше зберігання та ускладнюють переробку коренів у свіжому вигляді — прямо з поля.

Буряковий сік є сприятливим середовищем для швидкого розмноження мікроорганізмів, що використовують цукрозу як поживний субстрат. У соці є необхідні для розвитку мікроорганізмів амінокислоти, ростові речовини та мінеральні солі. Тому однією з істотних якостей буряка є мінімальний вміст у ньому грибною або бактеріальною мікрофлори.



Перераховані загальні властивості цукрових буряків істотно впливають на формування його технологічних властивостей.

Стічні води та їх класифікація

Стічні води – це комунальні та промислові стоки населених місць (побутові, виробничі, дощові з вулиць, промислових майданчиків, районів усіх типів забудов), використані людиною і відведені після користування.

За походження стічні води поділяють на:

- Промислові стічні води. Вони дуже різноманітні за спектром забруднювачів. Стічні води металургійних комбінатів містять важкі метали, нафтопродукти, завислі речовини; целюлозно-паперових виробництв – збагачені целюлозними волокнами, солями алюмінію, хлором, танінами, сульфатами, сульфітами та іншими забруднювачами.
- Сільськогосподарські стічні води. Вони утворюються переважно на тваринницьких фермах під час приготування кормів, миття обладнання, прибирання приміщень. У них високий вміст органічних сполук, суспендованих часток, сполук нітрогену і фосфору.
- Побутові стічні води містять органічні речовини, сполуки нітрогену і фосфору, ПАР.

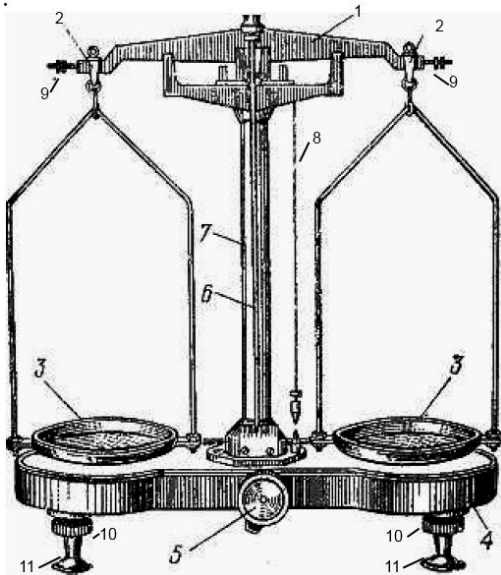
Тема 2. Будова технічних терезів та правила роботи з ними

План.

1. Будова технічних терезів
2. Гирі та важки
3. Правила роботи з терезами

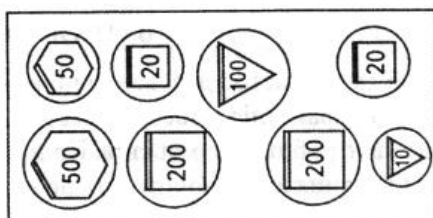
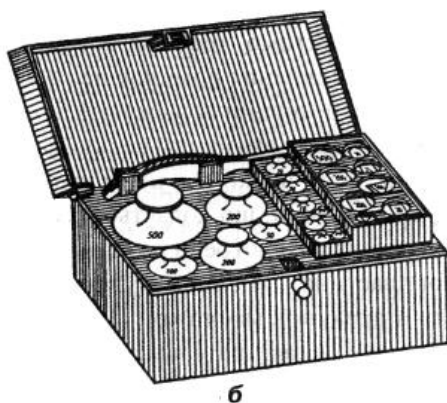
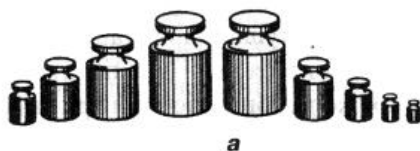
1. Будова технічних терезів

Основною робочою частиною технічних терезів є стальне рівноплече



коромисло 1, на кінці якого за допомогою двох серг 2 підвішені шальки терезів 3. Посередині коромисла закріплена довга стрілка 6. Коромисло спирається на колонку 7, що встановлена на станині 4, на якій знаходиться рукоятка аретира 5. Аретир – пристрій, який зупиняє коливання терезів, а також звільняє призми від навантаження тоді, коли на терезах не виконують роботи. Щоб привести терези в робочий стан, рукояткою 5 відкривають аретир.

2. Гирі та важки



На практиці любого зважування важливим компонентом є гирі.

Гирі – це тіла певної маси і встановленої форми, які призначені для зважування на терезах.

Гирі поділяють на робочі та зразкові.

Робочі гирі призначені для практичних зважувань, а зразкові (виготовлені з золота, платини та мідних сплавів) – для перевірки та таврування робочих гир, яка відбувається раз на рік.

Поверхня гир повинна бути гладенькою, без тріщин, подряпин і т.п. Гирі мають форму прямих циліндрів з голівками. Міліграмові

гирі виготовляють у вигляді різної форми пластинок: трикутників, квадратів, шестикутників.

Для захисту від зовнішніх впливів і ушкоджень гирі зберігають у спеціальних коробках із гніздами

Гирі повинні утримуватися в чистоті, для чого їх періодично очищають від пилу і жиру, промиваючи в мильній теплій воді або в органічних розчинниках (спирті, бензині), після чого ретельно витирають насухо м'якою тканиною. Брати їх необхідно тільки пінцетом, чистити гирі різними поліруючими засобами категорично забороняється.

3. Правила зважування на терезах

Терези – точний вимірювальний прилад. Вони потребують особливого дотримання правил експлуатації.

Перед початком зважування терези встановлюють за виском 8 (підкручуючи гвинти 10, які встановлені на ніжках терезів 11) і перевіряють правильність їхньої роботи (однаковість відхилення вправо і вліво стрілки вільних, не навантажених терезів.) Якщо вони працюють не вірно, то вдаються до корекції за допомогою гвинтів 9, які встановлені та краях коромислах.

Предмет, що зважується, для зручності, кладуть на ліву чашку терезів, а гирі – на праву. Гарячі, сильно охолоджені та мокрі предмети зважувати не рекомендується.

Класти важки на шальки терезів та знімати їх потрібно пінцетом при закритому аретирі. Спочатку кладуть велику гирку, яка вважається найбільш близькою до маси предмета, що зважується, потім, послідовно знімаючи, або додаючи менші гирьки, досягають рівноваги терезів. Аретир повертають рівномірно і повільно.

Кожні терези розраховані на певне навантаження, яке зазначається на терезах.

Тема 4. Тиск. Прилади для вимірювання тиску. Поняття вакууму

1. Поняття про тиск. Прилади для вимірювання тиску.
2. Поняття вакууму

1. Поняття про тиск. Прилади для вимірювання тиску.

Тиск — фізична величина, яка чисельно дорівнює силі, що діє на одиницю площі поверхні тіла та діє за напрямом зовнішньої нормалі до цієї поверхні.

Тиск позначається малою латинською літерою p та визначається за формулою:

$$p = \frac{F_n}{S}$$

де S - площа поверхні, на яку діє сила

F_n - складова цієї сили, нормальна (перпендикулярна) до поверхні.

У системі СІ тиск вимірюється у Паскалях. $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$. Іншими популярними одиницями вимірювання тиску є міліметр ртутного стовпа *мм рт.ст.*

Вимірювання тиску необхідно для керування технологічними процесами та забезпечення безпеки виробництва.

За видом тиску, що вимірюється засоби його вимірювання поділяють на:

- ☀ **манометри надлишкового тиску** — для вимірювання надлишкового тиску;
- ☀ **манометри абсолютного тиску** — для вимірювання тиску з відліком від абсолютного нуля;
- ☀ **барометри** — для вимірювання атмосферного тиску;
- ☀ **вакуумметри** — для вимірювання вакууму (розрідження);
- ☀ **мановакуумметри** — для вимірювання надлишкового тиску і вакууму (розрідження)

2. Поняття вакууму

Слово «вакуум» походить від латинського «vacuum», що означає «порожнеча». Це такий стан простору, коли в ньому знаходиться дуже мало молекул газу, значно менше, ніж у звичайному повітрі. Навіть розріджений газ з тиском менше атмосферного вже називають вакуумом. Глибокий вакуум панує в космічному просторі, та й на Землі його навчилися створювати штучно.

Штучний вакуум створюється за допомогою спеціального обладнання. Це так звані вакуумні насоси різних конструкцій, якими відкачують повітря з ємності. Однак абсолютного вакууму досягти неможливо. Адже навіть металеві стінки судини мають в собі деяку кількість газів, які виділяються з них. Крім того, будь-яка речовина хоч трохи, але пропускає крізь себе молекули газу ззовні. Тому неможливо видалити їх повністю, завжди деяка кількість залишається, але їх так мало, що термін «вакуум» цілком підходить.

Вакуум використовується в деяких звичних нам пристосуваннях. Наприклад, всі бачили скляну колбу в термосі. Між її стінками створений вакуум. Налита в термос рідина довго не остигає або не нагрівається тому, що відокремлена від звичайного середовища вакуумом.

Ще один всім знайомий предмет з вакуумом – звичайна електрична лампочка. За рахунок відсутності кисню в ній електрична спіраль служить набагато довше, адже вона не окислюється. Варто вакууму порушитися – спіраль перегорає практично миттєво. Багато це спостерігали, купивши лампочку з погано запаямим цоколем або пошкоджену. Мабуть, від якості вакууму залежить і довговічність лампочки – нормальний термін її роботи повинен бути не менше п'яти років.

Вважається, що в космічному просторі немає нічого – тільки порожнеча. Але це невірно. Навіть в міжзоряному просторі знаходиться газ – в основному водень. Його щільність дуже низька – приблизно одна молекула на кубічний сантиметр. Однак існує ще безліч інших частинок – фотонів, електронів і т.д. Все це створює деяку кількість речовини, нехай і дуже розріджених, але все-таки вони є.

Ще один цікавий факт – якщо вакуумом вважати газ з тиском менше атмосферного, то деякі зірки складаються з нього. Ці величезні газові кулі, які світяться складаються практично з порожнечі! Чим більша зірка – тим менша в ній щільність.

ТЕМА ПРОГРАМИ: Обладнання хіміко-бактеріологічної лабораторії

Тема уроку 1. ПРАВИЛА РОБОТИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

Проведення хімічних аналізів пов'язаних з різними процесами виконують у хімічних лабораторіях. Хімічну лабораторію згідно із санітарними нормами розміщують в окремих будівлях, спеціальних пристройках, у верхніх поверхах промислових будівель, ізолювано від інших приміщень. Висота лабораторного приміщення повинна бути не менше 3,2 м. Всі виходи повинні з'єднуватися лінійним коридором підприємства.

Двері лабораторних приміщень повинні бути справними і вільно відкриватись назовні, а проходи не захаращуватись.

Конструктивні матеріали приміщення лабораторії покриті спеціальним матеріалом, який не поглинає пари, хімічних речовин, добре миється, чиститься та підлягає дегазації.

Матеріали покриття полів повинні бути хімічно стійкі. Таким вимогам відповідають полівінілхлоридний лінолеум на тканинній основі, релін, пластикат.

Основна робоча площа на одного лаборанта 10-12 м².

Загальне освітлення робочого приміщення лабораторії доцільно здійснювати люмінесцентними лампами денного світла.

Крім загального освітлення необхідно мати місцеве освітлення на кожному робочому столі (місці). Воно здійснюється переносними лампами від електророзеток.

В лабораторії необхідно виконувати повітряний обмін, щоб концентрація отруйних парів не перевищувала допустимої норми. Повітряний обмін здійснюється вентиляторами. Постійний і ефективний повітряний обмін – обов'язкова умова роботи в будь-якій хімічній лабораторії. Температура оптимальна, взимку – 18-20 °С, влітку – 20-25 °С, відносна вологість не вище 60%.

Вибір розмірів лабораторних меблів залежить від площ лабораторного приміщення. Меблі в лабораторії розміщують вздовж поперечних стін в певній послідовності. Витяжна шафа розміщується біля миючої раковини.

Муфельна піч, електропіч, фотоелектроколориметр, рефрактометр, сушильна шафа, електроплитка, термостат, рН-метр відносяться до електронагрівальних приладів, працювати з ними дуже обережно, дотримуючись техніки безпеки і пожежної безпеки.

Відстань між меблями, між стінами приміщення, меблями та обладнанням повинна бути не менше 1400 мм.

Основним обладнанням хімічної лабораторії є стіл, на якому проводять всі роботи. Дуже важливо вибирати зручне покриття для столу. Найменш зручним є кахель, посуд на ньому легко б'ється, а нагрітий може лопнути.

Лінолеум руйнується концентрованими кислотами і лугами, тому склянки з цими речовинами ставити на стіл не можна. Ставлять їх на скло або інші підставки.

Столи, на яких здійснюється перегонка горючих рідин, повинні покриватись негорючим матеріалом. Робочий стіл повинен бути обладнаний всім необхідним інвентарем, лабораторним посудом, матеріалами, приладами, реактивами, - всім необхідним для виконання аналізів та місцеве освітлення.

В завдання лабораторії входить:

- Приготування хімічних реактивів;
- Перевірка якості реактивів і придатності лабораторних приладів;
- Виконання аналізів сировини, продуктів і напівпродуктів;
- Здійснювати контроль за ходом технологічного процесу на підприємстві;
- Вести облік сировини та продукції.

При роботі в лабораторії необхідно:

1. Використовувати у роботі тільки ті речовини, які мають етикетки з вкладкою на них формулою, номер ДЕСТУ, дата виготовлення, термін придатності.
2. Зберігати реактиви в склянках, закритих скляними або резиновими пробками, в спеціально відведених місцях.
3. Використовувати реактиви кількості, необхідній для роботи. Зберігати і переливати ароматичні речовини тільки під тягою.
4. Постійно слідкувати за тим, щоб посудина з реактивами була щільно закритою.
5. Слідкувати, щоб під час роботи не шукати пробки зі склянок, їх потрібно класти так, щоб частина її, яка входить в склянку, не торкалась стола.
6. Дотримуватись правил роботи з їдкими та отруйними речовинами.
7. Забороняється визначати запах реактивів безпосередньо із посудин, куштувати їх на смак, брати не захищеними руками.
8. Працювати тільки в спецодязі.
9. По закінченню роботи прибрати робоче місце.

Організація робочого місця лаборанта

Перед початком виконання лабораторних аналізів необхідно вивчити правила техніки безпеки, а також засоби надання першої медичної допомоги при хімічних опіках і отруєннях токсичними речовинами;

Підготовку до лабораторної роботи варто починати з детального вивчення методики експерименту і, у разі потреби, з вивчення правил техніки безпеки, що визначаються особливостями даної роботи;

Робоче місце необхідно утримувати в чистоті та порядку, не захащувати робочий стіл не потрібними в даний момент предметами: приладами, книгами тощо; після закінчення роботи упорядкувати і здати лаборанту або викладачу робоче місце, прилади і устаткування.

Робота з хімічними реактивами

Усі органічні речовини тією чи іншою мірою отруйні, а багато з них – вогне- та вибухонебезпечні. Тому, працюючи в хімічній лабораторії, необхідно суворо дотримуватись перерахованих нижче основних правил техніки безпеки при роботі з хімічними реактивами.

- ✗ забороняється працювати одному в лабораторії. Приступати до роботи можна тільки в присутності викладача або лаборанта;**
- ✗ забороняється проводити досліди, які непередбачені темою лабораторної роботи;**
- ✗ під час роботи в лабораторії слід дотримуватись тиші, чистоти і порядку на своєму робочому місці та в лабораторії. Не можна відволікатися від роботи і відволікати своїх товаришів;**
- ✗ забороняється працювати в лабораторії без спецодягу. Халат повинен бути тільки бавовняним. Забороняється тримати на лабораторному столі сумку та інші сторонні предмети. Для них повинно бути відведене спеціальне місце;**
- ✗ у лабораторії забороняється пити воду, вживати та зберігати їжу, палити;**
- ✗ з отруйними речовинами, що подразнюють органи дихання, з речовинами, що мають сильний запах, необхідно працювати тільки у витяжній шафі в гумових рукавичках, а іноді – і у протигазі;**

- ✗ забороняється працювати в лабораторії при несправній вентиляції;
- ✗ не можна брати хімічні речовини незахищеними руками. Сипкі реактиви потрібно відбирати тільки сухим шпателем або спеціальною ложкою;
- ✗ перед виконанням роботи необхідно ознайомитись із властивостями речовин, які використовуються у синтезі – з їх вогнонебезпечністю, токсичністю тощо;
- ✗ перш ніж взяти необхідну кількість речовини, потрібно уважно прочитати надпис на етикетці лабораторного посуду, у якому вона зберігається;
- ✗ забороняється залишати без нагляду установки, нагрівальні прилади тощо;
- ✗ не можна наглухо закривати установки для проведення реакцій, нагрівання розчинів і перегонки рідин, тому що це може призвести до вибуху;
- ✗ не можна тримати при нагріванні пробірку або колбу отвором до себе або у напрямку людини, що стоїть поряд;
- ✗ забороняється нагрівати леткі та легкозаймисті рідини і речовини на відкритому полум'ї. Для цього використовують водяну баню або електричну плитку із закритою спіраллю. При перегонці таких речовин обов'язково застосовують холодильники з водяним охолодженням. Не можна переганяти рідини досуха – це може призвести до вибуху або пожежі;
- ✗ не можна нахилятися над установкою, в якій протікає реакція, нагрівання або перемішування хімічних речовин;
- ✗ забороняється виливати в раковини залишки кислот і лугів, вогнонебезпечних і отруйних речовин, що погано змиваються водою, або мають сильний запах. Залишки цих речовин необхідно виливати у спеціальні ємності, які добре закриваються;
- ✗ не дозволяється кидати в раковину папір, вату, залишки скла від розбитого хімічного посуду;
- ✗ забороняється пробувати хімічні речовини на смак, всмоктувати ротом будь-які рідкі речовини в піпетки. При визначенні запаху рідини її пари слід обережно направляти до себе легким рухом руки;

- ✗** концентровані кислоти, луги, отруйні речовини або речовини, які мають сильний запах, потрібно обов'язково зберігати в добре вентильованій витяжній шафі;
- ✗** концентровані хлоридну та нітратну кислоти потрібно переливати тільки у витяжній шафі. При розведенні кислоти необхідно обережно, невеликими порціями, при постійному перемішуванні додавати кислоту до води, а не навпаки! Очі при цьому повинні бути захищені окулярами;
- ✗** при попаданні кислоти на шкіру потрібно швидко промити пошкоджене місце струменем холодної води, а потім – 2 – 3 %-ним розчином соди. При опіку їдкими лугами треба також добре промити пошкоджене місце водою, а потім – 2 – 3 %-ним розчином оцтової кислоти. При попаданні кислоти або лугу в очі слід негайно промити їх великою кількістю води, а потім обробити тампоном, який змочений у розчині соди або борної кислоти, і знову промити водою;
- ✗** перед початком роботи в лабораторії потрібно ознайомитися з місцезнаходженням наявних засобів протипожежної безпеки (ящика з піском, азбестових або вовняних ковдр, вогнегасників тощо), місцезнаходженням та вмістом аптечки з набором необхідних засобів надання першої допомоги;
- ✗** легкозаймисті та вибухонебезпечні рідини потрібно зберігати в металевих шафах у кількості, що не перевищує щоденної норми;
- ✗** необхідно дбайливо і акуратно поводитись з посудом, приладами та устаткуванням, намагатися розумно заощаджувати реактиви, воду, газ і електроенергію;
- ✗** перед виходом з лабораторії перевірити чи вимкнені газ, електроенергія та витяжна система, чи закритий водопровідний кран на робочому місці.

Робочий зошит
для лабораторно-практичних робіт
з предмета
СПЕЦТЕХНОЛОГІЯ

**Учениці (учня) гр. № 12 «Пекар.
Лаборант ХБА»**

Розробила викладач: Ястреба І.О.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ТЕМА: Ознайомлення з робочим місцем лаборанта хіміко-бактеріологічного аналізу, правилами внутрішнього трудового розпорядку.

МЕТА: Ознайомитись з призначенням хімічної лабораторії, обладнанням, приладами, посудом та правилами роботи у лабораторії.

Прилади і матеріали: дистилятор, витяжна шафа, сушильна шафа, електропечі, рН-метр, центрифуга, бані, електроплитки, хімічні реактиви.

Методичні вказівки

Проведення хімічних аналізів пов'язаних з різними процесами виконують у хімічних лабораторіях. Хімічну лабораторію згідно із санітарними нормами розміщують в окремих будівлях, спеціальних пристройках, у верхніх поверхах промислових будівель, ізолювано від інших приміщень. Висота лабораторного приміщення повинна бути не менше 3,2 м. Всі виходи повинні з'єднуватися лінійним коридором підприємства.

Двері лабораторних приміщень повинні бути справними і вільно відкриватись назовні, а проходи не захащуватись.

Конструктивні матеріали приміщення лабораторії покриті спеціальним матеріалом, який не поглинає пари, хімічних речовин, добре миється, чиститься та підлягає дегазації.

Матеріали покриття полів повинні бути хімічно стійкі. Таким вимогам відповідають полівінілхлоридний лінолеум на тканинній основі, релін, пластикат.

Основна робоча площа на одного лаборанта 10-12 м².

Загальне освітлення робочого приміщення лабораторії доцільно здійснювати люмінесцентними лампами денного світла.

Крім загального освітлення необхідно мати місцеве освітлення на кожному робочому столі (місці). Воно здійснюється переносними лампами від електророзеток.

В лабораторії необхідно виконувати повітряний обмін, щоб концентрація отруйних парів не перевищувала допустимої норми. Повітряний обмін здійснюється вентиляторами. Постійний і ефективний повітряний обмін – обов'язкова умова роботи в будь-якій хімічній лабораторії. Температура оптимальна, взимку – 18-20 °С, влітку – 20-25 °С, відносна вологість не вище 60%.

Вибір розмірів лабораторних меблів залежить від площ лабораторного приміщення. Меблі в лабораторії розміщують вздовж поперечних стін в певній послідовності. Витяжна шафа розміщується біля миючої раковини.

Муфельна піч, електропіч, фотоелектроколориметр, рефрактометр, сушильна шафа, електроплитка, термостат, рН-метр відносяться до

електронагрівальних приладів, працювати з ними дуже обережно, дотримуючись техніки безпеки і пожежної безпеки.

Відстань між меблями, між стінами приміщення, меблями та обладнанням повинна бути не менше 1400 мм.

Основним обладнанням хімічної лабораторії є стіл, на якому проводять всі роботи. Дуже важливо вибирати зручне покриття для столу. Найменш зручним є кахель, посуд на ньому легко б'ється, а нагрітий може лопнути.

Лінолеум руйнується концентрованими кислотами і лугами, тому склянки з цими речовинами ставити на стіл не можна. Ставлять їх на скло або інші підставки.

Столи, на яких здійснюється перегонка горючих рідин, повинні покриватись негорючим матеріалом. Робочий стіл повинен бути обладнаний всім необхідним інвентарем, лабораторним посудом, матеріалами, приладами, реактивами, - всім необхідним для виконання аналізів та місцеве освітлення.

В завдання лабораторії входить:

- Приготування хімічних реактивів;
- Перевірка якості реактивів і придатності лабораторних приладів;
- Виконання аналізів сировини, продуктів і напівпродуктів;
- Здійснювати контроль за ходом технологічного процесу на підприємстві;
- Вести облік сировини та продукції.

При роботі в лабораторії необхідно:

- Використовувати у роботі тільки ті речовини, які мають етикетки з вкладкою на них формулою, номер ДЕСТа, дата виготовлення, термін придатності.
- Зберігати реактиви в склянках, закритих скляними або резиновими пробками, в спеціально відведених місцях.
- Використовувати реактиви кількості, необхідній для роботи. Зберігати і переливати ароматичні речовини тільки під тягою.
- Постійно слідкувати за тим, щоб посудина з реактивами була щільно закритою.
- Слідкувати, щоб під час роботи не шукати пробки зі склянок, їх потрібно класти так, щоб частина її, яка входить в склянку, не торкалась стола.
- Дотримуватись правил роботи з їдкими та отруйними речовинами.
- Забороняється визначати запах реактивів безпосередньо із посудин, куштувати їх на смак, брати не захищеними руками.
- Працювати тільки в спецодязі.
- По закінченню роботи прибрати робоче місце.

ВИСНОВОК :

Оцінка _____

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

ТЕМА: Очищення парафінів хімічними і фізичними методами. Вивчення способів одержання метилового та етилового спирту, його зберігання, транспортування та переробка.

МЕТА: Ознайомитись з призначенням хімічної лабораторії, обладнанням, приладами, посудом та правилами роботи у лабораторії.

Прилади і матеріали: дистилятор, витяжна шафа, сушильна шафа, електропечі, рН-метр, центрифуга, бані, електроплитки, хімічні реактиви.

Методичні вказівки

Очищення нафтопродуктів – видалення з нафтопродуктів (дистилятів і залишків від перегонки нафти) небажаних компонентів, палив, що негативно впливають на експлуатаційні властивості, і масел. До таких компонентів відносяться сірчисті і азотисті з'єднання, асфальтово-смолисті речовини і ін. У промисловості застосовуються хімічні, фізико-хімічні і каталітичні методи очищення.

Хімічне очищення здійснюється дією різних реагентів на компоненти продуктів, що очищаються. Найбільш простим способом є очищення 92—98%-ній сірчаною кислотою для видалення неграничних і ароматичних вуглеводнів, асфальтово-смолистих речовин, азотистих і сірчистих з'єднань, і очищення лугами (розчинами їдкого натра і кальцинованої соди) — для видалення деяких кисневих з'єднань, сірководня і меркаптанів.

Фізико-хімічне очищення відбувається за допомогою розчинників, що вибірково видаляють небажані компоненти з продукту, який очищається.

Наприклад, неполярні розчинники (зріджені гази — пропан і бутан) застосовуються для видалення із залишків після переробки нафти (гудронов і полугудронов) асфальтово-смолистих речовин, важких ароматичних вуглеводнів

При адсорбційному очищенні з нафтопродуктів віддаляються неорганічні вуглеводні, смоли, кислоти і ін. Адсорбційне очищення здійснюють при контакті нагрітого продукту з тонкодисперсними адсорбентами (контактне очищення) або фільтрацією продукту через зерна адсорбенту.

Метанол (інші назви: метиловий спирт, карбінол, деревний спирт); формула: CH_3OH — найпростіший одноатомний спирт, безбарвна рідина зі слабким спиртовим запахом.

Одержання

Метиловий спирт тепер добувають синтетичним способом з монооксиду вуглецю і водню при температурі 300—400°C і тиску 300—500 атм у присутності каталізатора — суміші оксидів хрому, цинку й ін. Сировиною для синтезу метанолу служить водняний газ ($\text{CO} + \text{H}_2$), збагачений воднем. Раніше

метиловий спирт добували винятково з продуктів сухої перегонки деревини. Тепер цей спосіб має другорядне значення.

Застосування

Метиловий спирт застосовується дуже широко. Найбільша його кількість іде на виробництво формальдегіду, який використовується для виготовлення карбамідних і фенолформальдегідних смол. Значні кількості CH_3OH використовують у лакофарбовій промисловості для виготовлення розчинників при виробництві лаків. Крім того, його застосовують як добавку до рідкого палива для двигунів внутрішнього згорання.

В Україні метанол й до сьогодні використовується для "денатурації" етанолу. Додавання 5% домішки цього отруйного спирту робить небезпечним вживання "спирту-денатурату". Метанол широко застосовується в лабораторній практиці як розчинник для проведення реакцій з полярними органічними речовинами, як розчинник для хроматографічного розділення та як реагент для отримання метилових ефірів кислот. Метанол широко використовується як паливо для високофорсованих двигунів внутрішнього згорання, що беруть участь в змаганнях на швидкість і стартовий розгін (драг рейсінг).

Етанол (інші назви: етиловий спирт, винний спирт, алкоголь; формула: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) — це сильна психоактивна речовина і один з найстаріших наркотиків, протоплазматична отрута; головна діюча складова алкогольних напоїв, які зазвичай виготовляються збродженням здатних до ферментації вуглеводів. Пиво вживали ще у прадавньому Вавілоні, а виготовлення вина відомо з п'ятого тисячоліття до н. е. Можливе отримання вільного етанолу дистиляцією вперше було задокументовано арабськими алхіміками приблизно у 10-му сторіччі.

Застосування:

Залежно від вмісту води, способу отримання та мети використання існує багато різних етаноловмісних продуктів. Найбільшого широкого вжитку набула суміш 95,6 мас. % етанолу та 4,4 мас. % води, такий вміст етилового спирту максимально можливий за звичайної фракційної перегонки, бо це співвідношення утворює азеотропну суміш з температурою кипіння 78,15 °C.

Крім харчових продуктів етиловий спирт у великій кількості споживається як пальне, розчинник та як сировина в різноманітних промислових процесах. Для промислових потреб етиловий спирт часто виробляють з нафтової та газової сировини каталітичною гідратацією етилену.

Промислові способи добування

У промислових масштабах етиловий спирт добувають трьома способами: спиртовим бродінням цукристих речовин, гідролізом целюлози і синтетичним способом.

Бродіння цукристих речовин

Спосіб бродіння цукристих речовин є найстарішим. Вихідною речовиною для цього способу служать природні продукти, багаті на крохмаль: картопля, зерна пшениці, жита, кукурудзи тощо, а також целюлоза.

Для перетворення крохмалю в цукристі речовини його спочатку піддають гідролізу. З цією метою розтерту картоплю або борошно заварюють гарячою водою, щоб прискорити набухання крохмалю, а потім додають солод, тобто розтерті з водою пророслі зерна ячменю. В солоді міститься особливий фермент (органічна речовина, що відіграє роль каталізатора), під впливом якого відбувається оцукровування (гідроліз) крохмалю, тобто перетворення його в глюкозу. Цей процес сумарно зображають таким рівнянням:



Після закінчення процесу гідролізу до суміші додають дріжджі, під впливом яких глюкоза піддається бродінню, тобто перетворюється на спирт і діоксид вуглецю:

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ТЕМА: Вивчення хімічного посуду та допоміжних пристроїв.

МЕТА: Вивчити лабораторний посуд загального і спеціального призначення, мірний посуд та правила роботи зі скляним посудом.

Прилади і матеріали: Лабораторний посуд. Лійки, колби, холодильники, склянки, ексикатори, чашки, ступки, стакани, циліндри, мірні колби.

Виконання роботи.

Хімічний лабораторний посуд виготовляють з різних природних та штучних матеріалів: скла, фарфору, корунду, шамоту, кварцу, металу, пластмас. Найбільш поширений в лабораторіях посуд загального призначення, який виготовляють зі скла.

Посуд загального призначення:

Пробірки – необхідні для проведення аналітичних, мікробіологічних та інших робіт. Пробірки застосовуються прості, градуйовані та центрифугальні конічні.

Лійки – для переливання рідин, фільтрування та інших операцій.

Колби з плоским дном – бувають різної місткості, від 50 см³ до кількох дм³, їх виготовляють з різних сортів скла. Ці колби служать для різних цілей.

Промивалки – використовують для промивання осадів.

Конічні колби – застосовують для титрування. Вони бувають різної місткості та форм.

Колби для відсмоктування (Бунзена) – використовують для фільтрування під вакуумом, через тубус з'єднується з вакуумним насосом.

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

Холодильники – пристрої, які призначені для охолодження та конденсації пари.

Сифони – пристрої для переливання рідин з більшої ємкості в меншу.

Посуд спеціального призначення:

Колби з круглим дном (Вюрца, Кляйзена, Арбузова) – вони мають різну місткість. При перегонці рідин їх приєднують до холодильника, зверху вставляють термометр або вставляють трубку, яка відтягнута в капіляр, що поліпшує перегонку при зниженому тиску.

Колба Арбузова – це вдосконалена колба Кляйзена, має більшу дефлегмаційну здатність.

Ексикатори – використовуються для висушування та зберігання речовин, які поглинають вологу з повітря.

Дефлегматори, або насадки для дистиляції – використовують при фракційній перегонці суміші рідин, температура кипіння яких відрізняється на 40-50 °С.

Склянки Дрекселя, Вульфа і Тищенка – вони використовуються для промивання газів. Вони бувають з двома або трьома горлами, необхідні як запобіжників посуду при роботі з водоструменевим насосом.

Склянки Тищенка мають внутрішню перегородку, завдяки чому їх використовують для промивання та висушування газів.

Апарат Кіппа - призначений для одержання газів за допомогою хімічних реакцій.

Крапельниці з піпетками – для додавання реактиву по краплях.

Мірний посуд.

Бюретки – для вимірювання точних об'ємів рідин при титруванні.

Мірні колби з довгими шийками призначені для приготування розчинів визначеної концентрації, розчинення речовин, мають кільцеву позначку на горлі колби.

Піпетки – для точного вимірювання об'єму рідини. Вони бувають градуйовані і не градуйовані.

Мірні циліндри – для вимірювання об'єму рідини.

Мензурки – для вимірювання об'ємів, відстоювання каламутних рідин.

Градуйовані мірні пробірки – для проведення хімічних реакцій, які відбуваються із зміною об'єму.

Металеve допоміжне обладнання: штативи, кільця триноги, затискачі, тигельні щипці, чашки, ступки, тиглі.

Штатив Бунзена – для закріплення бюреток, холодильників, ділильних лійок, колб і т.д.

Триноги – як підставки для водяних та інших бань.

Тигельні щипці – для захвату кришок тиглів.

Металеві тиглі – для роботи з хімічними речовинами, які не реагують з металами.

Металеві чашки – для випарювання.

Металеві ступки – для подрібнення.

Водо струменеві вакууми – насоси призначені для створення пониженого тиску (вакууму) у будь-якому посуді за допомогою струменя води.

Правила роботи зі скляним посудом.

Скло крихке і всі роботи з ним необхідно проводити обережно!!! Неправильне охолодження або нагрівання скляних виробів, особливо товстостінних, може викликати тріщини.

При перемішуванні розчину скляною паличкою в скляному посуді слід надівати відрізок гумової трубки на кінець палички.

При перенесенні гарячого посуду необхідно користуватись затискачами, рушниками.

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ТЕМА: Вивчення нагрівальних приладів.

МЕТА: Вивчити вимоги безпеки при роботі з нагрівальними приладами та набути навички роботи з ними.

Прилади: електричні плити, водяні, повітряні, піщані, металеві, масляні бані, електропечі.

Виконання роботи.

В лабораторних умовах для нагрівання та прожарювання використовують різні нагрівальні прилади.

В роботах, пов'язаних з процесами висушування використовують сушильні шафи. Шафа має подвійні стінки, між якими розміщена спіраль. В середині сушильної шафи є металеві полиці з отворами, на які розміщують матеріал для висушування, а в отвори можна поміщати скляний посуд різної будови (лійки, пробірки та інше). Сушильна шафа має терморегулятор для регулювання температури. Тут можна досягти температури до 250 °С.

В роботах, пов'язаних з прожарюванням та оголенням використовують електропечі. Найчастіше використовують муфельну піч. Тут прожарювання відбувається швидко, зручно і просто.

Робочий простір печі викладений шамотовими плитками. Поверхня між робочим простором та зовнішньою обшивкою викладена термолітовою цеглою для забезпечення ізоляції. Тут можна досягти температури від 250 до 900 °С. при роботі дверцята печі повинні бути закритими.

Для робіт, пов'язаних з постійними температурами, застосовують термостати. В залежності від носія тепла, термостати бувають рідинні та повітряні. Термостат має каркас, внутрішні і зовнішні двері, блок управління та підставку. В середині каркаса є робоча камера з водяною сорочкою, об'ємом 96 л. В нижній частині розміщені електронагрівачі. Діапазон автоматично регульованих температур 28-55 °С.

Для нагрівання речовин за допомогою тепло передавачів використовують бані. В залежності від теплоносія бані бувають:

Водяні - теплоносієм є вода, для тривалого нагріву при темп. 100 °С.

Повітряні – теплоносієм є повітря, нагрів до температури 250 °С.

Піщані – теплоносієм є пісок, нагрів до температури 400 °С.

Масляні – теплоносієм є дешеві масла, які при температурі 180-200 °С дуже димлять, що являється недоліком.

Бані мають напівкруглу або циліндричну форму.

Нагрівання теплоносія здійснюється за допомогою нагрівального елемента і підтримується терморегулятором з чутливим стержнем.

Широко в лабораторії застосовуються електричні плити, які мають різний вид і форму, бувають відкритого та закритого типу.

Переважне поширення в лабораторії отримали електричні плити з закритою спіраллю, так як при проведенні лабораторних робіт існує небезпека потрапляння речовин на плиту, що приводить до небажаних результатів.

Працюючи в лабораторії з нагрівальними приладами слід дотримуватись наступних правил:

- 10. Прилади вмикати в електромережу з такою напругою, яка вказана в паспорті приладу.**
- 11. Електроприлади необхідно ставити на азбестову прокладку або на лист із тепло ізолюючого матеріалу, а стіни біля них оббити залізом чи азбестом.**
- 12. Слідкувати, щоб електроприлади були справними.**
- 13. Слідкувати, щоб ізоляція проводів була справна.**
- 14. Вмикати електроприлади в електромережу сухими руками.**
- 15. Постійно здійснювати контроль за процесом нагрівання.**
- 16. При роботі з масляними банями обов'язково надягати окуляри.**
- 17. Прилади слід використовувати строго за інструкцією.**
- 18. Для забезпечення безпечної роботи в лабораторії, металічні частини електронагрівальних приладів повинні бути заземлені.!**

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ТЕМА: Вивчення хімічних реактивів.

МЕТА: Вивчити хімічні реактиви, їх класифікацію по чистоті та вивчити вимоги безпеки при роботі з хімічними реактивами.

Прилади і матеріали: різні хімічні реактиви в посуді з етикеткою, де вказана назва речовини, її формула, класифікація по чистоті, допоміжна етикетка в відповідності з чистотою реактиву.

Виконання роботи.

В лабораторній практиці використовують реактиви, якість яких регламентується державними стандартами і технічними вимогами.

В залежності від вмісту основної речовини і допустимих домішок для хімічних реактивів, встановлені наступні кваліфікації:

Чистий (ч) – нижча кваліфікація, вміст основної речовини $\geq 98\%$, вміст домішок 0,01-0,5%.

Чистий для аналізу (ч.д.а.) – вміст основної речовини $\geq 99\%$.

Хімічно чистий (х.ч.) – вища ступінь чистоти препарату. Вміст окремих домішок $1 \cdot 10^{-5}\%$.

Високочисті речовини, які поділяють на:

- **Спектрально чисті (сп.ч.);**
- **Еталонної чистоти (ет.ч.);**
- **Особливо чисті (ос.ч.).**

Хімічні реактиви класифікуються також в залежності від їх застосування: індикатори, барвники для мікроскопії та хроматографії, кріоскопії, спектрального аналізу.

Для реактивів кожної кваліфікації, етикетка на тарі повинна бути відповідного кольору або на етикетку наклеюють кольорову смужку.

Наприклад: чистий – зелена;

ч.д.а. – синя;

х.ч. – червона;

ос.ч. – жовта;

інші – світло коричнева.

Якщо реактив має отруйні, вогненебезпечні або вибухонебезпечні властивості, то наклеюють окрему етикетку з надписами:

«Вогненебезпечна» - червона;

«Отрута» - жовта;

«Берегти від води» - зелена;

«Вибухонебезпечна» - блакитна.

При роботі з хімічними речовинами слід додержуватись правил безпеки.

- 1. Не потрібно брати реактиви руками, а шпателем або ложкою.**
- 2. Після розливу або розсипання хімічних речовин, їх потрібно засипати піском або тальком, і це місце нейтралізувати.**
- 3. Всі роботи з концентрованими кислотами чи основами виконувати під витяжною шафою.**

- 4. Не потрібно всі горючі рідини виливати в каналізацію.**
- 5. Зберігати хімічні реактиви в окремому приміщенні, а в лабораторіях лише невелику кількість.**
- 6. Зберігати хімічні реактиви в посудині закритій кришкою і наклеєною етикеткою. З відповідними написами.**

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ТЕМА: Засвоєння техніки зважування.

МЕТА: Засвоїти правила зважування на технічних терезах, набути навички зважування сипучих речовин та рідин на терезах.

Прилади: технічні терези, важки, зважувальний предмет. Стакани, стаканчики, ложки, шпателі.

Виконання роботи.

Технічні терези встановлюються стаціонарно в певному місці лабораторії за правилами, які є в інструкції до терезів. При встановленні звертають увагу на їх правильне положення по вертикалі і при необхідності регулюють за допомогою гвинтових ніжок.

Правильність встановлення терезів контролює вістря схилу, яке повинне співпадати з вершиною конуса, що знаходиться біля підніжки колони.

Потім звертають увагу на рівновагу терезів. При встановленій рівновазі стрілка терезів відхиляється вліво і вправо на одне й теж саме число поділок.

Рівновагу встановлюють балансовими гвинтами.

При зважуванні на технічних терезах застосовують точні важки, в яких є грамові гирі та міліграмові пластинки, виготовлені з алюмінію або інших металів. На гирьках і пластинках нанесена їх вага.

При зважуванні на технічних терезах на праву чашу терезів ставимо важки, а на ліву зважувальний предмет, включаємо терези аретиром і дивимось за відхиленням стрілки.

Зважування сипучих матеріалів та рідин проводять в попередньо зваженій тарі, скляному чи фарфоровому посуді.

Для досипання чи відсипання, доливання та відливання рідин застосовують ложки, совки, шпателі, при цьому терези повинні бути виключені. Включати та виключати терези потрібно повільно та плавно.

Після зважування необхідно прибрати зважувальний предмет і важки. Важки прибирають в спеціальний футляр.

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

ТЕМА: Приготування розчинів.

МЕТА: Навчитися готувати розчини точної та приблизної концентрації по наважці та фіксаналу.

Прилади і матеріали: технічні терези, мірна колба на 200 мл, стакани, стаканчики, циліндр, лійка, титрувальна установка, піпетка, дистильована вода, гідроксид натрію, сірчана кислота, фіксанол, мірна колба на 1000 мл, індикатор фенолфталеїн.

Виконання роботи.

Для виконання цієї роботи необхідно приготувати розчин NaOH 0,1 н об'ємом 200 мл по наважці. Вираховуємо за формулою наважку NaOH:

$$a = N \cdot b \cdot E; a = 0,1 \times 0,2 \times E; E_{\text{NaOH}} = \frac{M_{\text{NaOH}}}{1000} = 40 \text{ гр. } a = 0,1 \times 0,2 \times 40 = 0,8 \text{ гр.}$$

Знаючи наважку NaOH, зважуємо її на технічних терезах в попередньо зваженому стаканчику. Наважку переносимо в колбу через лійку, додаємо дистильовану воду і круговими рухами перемішуємо вміст колби до повного розчинення. Потім додаємо дистильовану воду до мітки, при цьому мітка повинна бути на рівні очей. Закриваємо колбу пробкою і розчин перемішуємо перевертаючи її вгору – вниз. Потім наклеюємо етикетку на колбу, де вказуємо назву розчину і його концентрацію.

Розчин готовий.

Другий розчин.

Для цього в суху чисту мірну колбу на 1000 мл встановлюємо лійку. В лійку встановлюємо бойок і розбиваємо ампулу об бойок так, щоб вміст її через лійку вилився в колбу. Ампулу споліскуємо декілька раз і викидаємо, а розчин в колбі перемішуємо, доводимо дистильованою водою до мітки, закриваємо пробкою і знову перемішуємо.

Потім на колбу наклеюємо відповідну етикетку.

Розчин готовий.

Виконуючи цю роботу необхідно бути обережними, захищаючи руки і очі, щоб не попали уламки скла.

Крім цього потрібно бути обережним, щоб їдкий луг NaOH не попав на шкіру рук та одяг, бо він має роз'їдаючу дію. В протилежному випадку необхідно нейтралізувати місце попадання лугу.

По закінченню роботи необхідно прибрати робоче місце, добре вимити руки.

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

ТЕМА: Засвоєння техніки титрування.

МЕТА: Навчитися визначати концентрацію розчину методом титрування, проводити розрахунки при титруванні та набути навички титрування.

Прилади, реактиви, посуд: титрувальна установка, піпетка, колби з розчином NaOH і H₂SO₄, індикатор, лійка, колба для титрування.

Виконання роботи.

В бюретку заливаємо приготовлений розчин лугу приблизної концентрації, встановлюємо рівень лугу по позначенні «0». В колбу для титрування відміряємо піпеткою 0,1н розчину сірчаної кислоти і крапельницею додаємо 2 краплі індикатора. Титруємо розчин кислоти розчином лугу до світло-рожевого кольору. Записуємо об'єм лугу, який пішов на титрування кислоти.

Титрування проводимо три рази і підраховуємо середній об'єм лугу, який пішов на титрування.

$$V_{\text{ср}} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$$

Знаючи об'єм двох розчинів і концентрацію розчину кислоти, вираховуємо концентрацію розчину лугу за формулою:

$$\frac{V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{N_{\text{NaOH}}}; \text{ звідси } N_{\text{NaOH}} = \frac{V_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times N_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V_{\text{NaOH}}}$$

Виконуючи цю роботу, слід бути обережним, не розливати розчини на шкіру рук, на одяг, економно витрачати реактиви.

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

ТЕМА: Засвоєння техніки фільтрування.

МЕТА: Набути навички фільтрування при звичайному тиску, навчитись виготовляти фільтри в відповідності з розміром лійки.

Прилади, реактиви, посуд: стакан, лійка, фільтрувальний папір, фільтри, розчин BaSO_4 , BaCl_2 .

Виконання роботи.

Для фільтрування розчину необхідно підібрати фільтр по розміру лійки так, щоб краї фільтра не були вище країв лійки. Для цього вимірюємо діаметр лійки. Потім фільтрувальний папір складаємо вчетверо, відкладаємо радіус лійки ($D : 2$) на одній з сторін складеного фільтра. Потім вирізаємо сектор за відповідним розміром.

Вирізаний сектор і буде виготовлений фільтр. Фільтр поміщаємо у лійку, змочуємо дистильованою водою і легенько його притискаємо до стінок лійки. Потім лійку з фільтром заповнюємо розчином для фільтрування на $\frac{3}{4}$ її об'єму. Фільтрування проходить повільно, тому слід слідкувати за цим процесом і своєчасно доливати розчин в лійку.

Роботу потрібно виконувати так, щоб не було розливів розчину на робочому місці, що являється втратою розчину, який ми фільтруємо і це негативно вплине на результат аналізу.

По закінченню роботи необхідно прибрати робоче місце.

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

ТЕМА: Засвоєння техніки вимірювання температури та тиску.

МЕТА: Ознайомитись з роботою приладів для вимірювання температури і тиску.

Прилади та матеріали: рідинний термометр, розчин солей, стакани.

Виконання роботи.

Для вимірювання температури застосовують термометри, різні за принципом дій та за методами вимірювання.

Найчастіше в хімічних лабораторіях застосовують термометри дилатометричні, дія яких ґрунтується на зміні об'єму від зміни температури.

При вимірюванні температури необхідно в нагріту зону вводити не тільки резервуар, а й увесь стовпчик. При відліку показань термометра за шкалою, око повинне знаходитись на лінії рівня ртуті. Після того, як температура виміряна, термометру дають охолонути, потім його витирають і кладуть у футляр на спеціальне місце, відведене для його зберігання. Не можна нагрівати термометри вище допустимої температури, яка вказана на шкалі.

Для вимірювання тиску, більшого за атмосферний, застосовують U-подібні ртутні манометри, а також U-подібні рідинні манометри, заповнені водою, спиртом і іншими рідинами.

U-подібна трубка закріплюється вертикально на дерев'яному штативі. Під дією вимірювального тиску рідина переміщається в трубці з одного коліна в інше. Різниця висот рідини в обох колінах дорівнює величині стовпа рідини, тобто надмірного тиску.

Для вимірювання тиску, близького до атмосферного, застосовують барометри – це вертикальна скляна трубка, наповнена ртуттю. При збільшенні тиску, повітря тисне на поверхню ртуті у чашці і частина її входить у трубку, при зниженому тиску відбувається навпаки.

При виконанні роботи необхідно бути обережним, щоб рідина, яка міститься в термометрах і барометрі не потрапила на руки, в ротову порожнину і не привело до нещасного випадку (отруєння ртуттю).

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10

ТЕМА: Засвоєння техніки дистиляції, простої перегонки та визначення густини.

МЕТА: Навчитися проводити дистиляцію води, перегонку при звичайному тиску та визначити густину розчинів.

Прилади, матеріали, хімічний посуд, розчини: дистилятор, колба Вюрца, холодильник, приймальна колба, циліндр, ареометр, розчин NaCl.

Виконання роботи.

Дистиляцію води здійснюємо приладами дистиляторами. Для цього воду подаємо безперервно в камеру нагрівання дистилятора. Коли набрався певний рівень води в камері, вмикаємо електронагрівач. Вода нагрівається до кипіння, закипає і утворена пара піднімається в камеру охолодження і охолоджуючись пара конденсується. Конденсат або дистилят, поступає в прийомну колбу. По закінченні дистиляції необхідно вимкнути електронагрівач, а потім подачу води.

Перегонка при звичайному тиску здійснюється за такою схемою:

Колба Вюрца заповнюється розчином, який будемо переганяти і ставимо її на електроплитку, закриваємо пробкою з газовідвідною трубкою і з'єднуємо з холодильником. В холодильник підводиться холодна вода для охолодження пари в холодильнику. Пара конденсується і конденсат попадає в прийомну колбу.

Густина розчинів ареометром визначається так:

В мірний циліндр наливаємо розчин, густину якого потрібно визначити. В циліндр обережно занурюємо ареометр так, щоб він не торкався стінок циліндра. Через декілька хвилин знімаємо показник густини при 20 °C.

Виконуючи ці роботи потрібно обережно поводитись зі скляним посудом.

При роботі з електронагрівальними приладами слідкуємо, щоб вони були справні, електропроводи повинні мати добру ізоляцію і прилади повинні бути заземлені!!

Електронагрівальні прилади ставимо на азбестову прокладку.

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №11

ТЕМА: Засвоєння техніки випарювання та висушування.

МЕТА: Засвоїти техніку випарювання та висушування.

Прилади, матеріали, посуд: сушильна шафа, електроплитка, 0,1н розчину лугу, титрувальна установка, індикатор фенолфталеїн, колба для титрування, випарна чаша, водяна баня.

Виконання роботи.

Процес випарювання застосовують у лабораторній практиці для підвищення концентрації розчинів.

Випарювання проводимо на відкритому повітрі в фарфоровій чаші. Для цього наливаємо в чашу 2/3 її об'єму розчину і ставимо у водяну баню, і випарюємо.

Випарювання проводимо 20-30 хв. Потім розчин охолоджують, додають індикатор і титрують розчин лугу розчином кислоти.

Концентрацію розчину після випарювання перевіряють методом титрування і вираховують за формулою:

$$\frac{V_{H_2SO_4}}{V_{NaOH}} = \frac{N_{NaOH}}{N_{H_2SO_4}}; \text{ звідси } N_{NaOH} = \frac{N_{H_2SO_4} \times V_{H_2SO_4}}{V_{NaOH}}$$

Висушування твердих речовин проводимо фізичним методом. Для цього речовину, яку будемо висушувати, зважуємо на технічних терезах і записуємо його вагу. Потім висушуємо в сушильній шафі протягом 1,5-2 годин. Потім охолоджуємо в ексікаторі, зважуємо на терезах і записуємо вагу досліджуваної речовини. Різниця зважування до висушування і після висушування її вказує на видалення вологи з досліджуваної речовини, тобто процес висушування пройшов.

Виконуючи ці роботи, необхідно дотримуватись правил поведінки з електронагрівальними приладами.

Перевіряти, щоб прилади і ізоляція електропроводів були справними.

Обережно поводитись зі скляним посудом.

Гарячий посуд брати щипцями.

Постійно проводити контроль за процесом нагрівання.

Прилади треба використовувати строго за інструкцією.

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №12

ТЕМА: Вивчення методів кристалізації.

МЕТА: навчитися проводити кристалізацію хімічних речовин.

Прилади, матеріали, хімічний посуд: хімічні стакани, пробірки, колби, лійки, фільтри, холодильник, фільтрувальний папір.

Виконання роботи.

Для проведення кристалізації необхідно виконати наступні роботи: вибрати розчинник та приготувати маточний розчин, охолодити розчин та провести кристалізацію, відокремити кристали та висушити їх.

Вибір розчинника.

Беремо декілька пробірок, в кожену поміщаємо по 0,1 гр. тонко подрібненої речовини, яку будемо кристалізувати і в кожену наливаємо по 1 мл розчинника.

В1 – дистильована вода;

В2 – етиловий спирт;

В3 – бензин і т.п.

Пробірки струшуємо і спостерігаємо за розчиненням. Якщо в якійсь з пробірок розчинилась речовина на холоді, то такий розчин не придатний і цю пробірку ми відкидаємо.

А решту пробірок закривають пробками з газовідвідними трубками і нагрівають. При не повному розчиненні твердої речовини прибавляють ще по 0,5 мл розчинника в кожену пробірку і кип'ятять. Так робимо до тих пір, поки 0,1 гр. речовини не розчиниться повністю.

Потім гарячий розчин фільтруємо через складчастий фільтр.

Розчинник вважається не придатним, якщо 0,1 гр. твердої речовини не розчиняється в 3 мл розчинника.

Приготування розчину для кристалізації.

В колбу із зворотнім холодильником поміщаємо зважену речовину, яку будемо кристалізувати. Потім вливаємо розчинник в невеликій кількості і нагріваємо цю суміш до кипіння на бані. Якщо речовина не розчиняється повністю, то припиняємо нагрівання і додаємо знову розчинник. Вміст колби перемішуємо і кип'ятимо 10-15 хв. Потім гарячий розчин фільтруємо швидко, щоб на фільтрі не випали кристали.

Охолодження розчину.

Для одержання гарних кристалів профільтрований розчин повільно охолоджують в стані спокою.

Охолодження проводимо так:

Посудину, де проводиться кристалізація, охолоджуємо поступово у водяній гарячій бані і тільки після того, як температура розчину досягне кімнатної, охолоджуємо його холодною проточною водою.

Охолодження розчину у спокійному стані без перемішування призводить до утворення більших кристалів. Але сприятливими умовами для правильного

росту кристалів є постійне перемішування вмісту кристалізатора протягом 40 хв. (Кристалізатор – це посудина, де проходить кристалізація).

Відокремлення кристалів.

Кристали, які випадають, необхідно відокремити фільтруванням від маточного розчину. Потім кристали висипають на фільтрувальний папір, зверху накривають іншим листом паперу і сушать на повітрі.

Виконуючи цю роботу, необхідно бути обережним із скляним посудом і електронагрівальним приладом електроплиткою з водяною банею, дотримуватись правил безпеки і охороно здоров'я.

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №13

ТЕМА: вивчення спеціальних методів очистки речовин.

МЕТА: ознайомитись з приладами для проведення діалізу та іонообмінної хроматографії. Набути навички з іонообмінною хроматографією.

Прилади, матеріали, посуд: діалізатор, іонообмінна колонка, колби, лійка, розчин NaCl, розчин NaOH, титрувальна установка, індикатор фенолфталеїн, дистильована вода, піпетка, циліндр.

Виконання роботи.

1. Найпростішим із спеціальних методів очистки речовин являється метод діалізу, який проводиться в діалізаторах. Діалізатор складається з порожнього скляного циліндра, дно якого затягнуте напівпроникною мембраною.

В циліндр наливають колоїдний розчин і занурюють в циліндр більшого діаметра з дистильованою водою, яку періодично змінюють.

За рахунок дифузії (іони колоїдного розчину через мембрану проникають в дистильовану воду, а іони води – в колоїдний розчин) проходить очистка речовин.

2. Найбільш точний і швидкий метод розподілу складних сумішей являється хроматографічний метод. Розглянемо розподіл суміші на компоненти, на прикладі іонообмінної хроматографії.

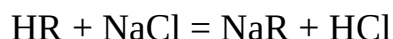
Це вивчення ґрунтується на тому, що під час пропускання розчину через катіоніт у активній H^+ -формі, проходить катіонобмін, рухомі іони водню, які знаходяться на катіоніті, змінюються на катіони розчину.

Для виконання цієї роботи готуємо розчин хлориду натрію. Для цього зважуємо наважку NaCl і готуємо розчин. Цей розчин пропускаємо через катіоніт у кількості 20-25 мл. Після проходження всього розчину катіоніт промиваємо 5-6 разів дистильованою водою по 15 хв. кожного разу. Промивні води додаємо до основного фільтрату.

Бюретку заповнюємо 0,1н розчином лугу і титруємо зібраний фільтрат в присутності індикатора фенолфталеїну до блідо-рожевого кольору і записуємо об'єм лугу, який пішов на титрування фільтрату – V_{NaOH} .

Пропускаючи розчин NaCl через катіоніт, катіон H^+ , який знаходиться на катіоніті, замінюються на катіони натрію солі NaCl, при цьому утворюється соляна кислота, кількість якої еквівалентна кількості хлориду натрію у розчині. Титруючи цю кислоту розчином лугу, визначаємо кількість солі у розчині.

Схема процесу катіонообміну:



Кількість солі NaCl у розчині визначаємо по формулі:

$$M_{NaCl} = \frac{\vartheta_{NaCl} \times V_{NaOH} \times N_{NaOH}}{1000};$$

звідси $\mathfrak{E}_{\text{NaCl}} = \frac{M_{\text{NaCl}}}{1} = 58,5 \text{ гр.}$

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №14

ТЕМА: Робота із лабораторним посудом.

МЕТА: набути навички роботи із склом і вивчити правила безпеки під час роботи зі склом.

Прилади і посуд: різний лабораторний посуд, металічні інструменти та лабораторні прилади, скляні трубки та палички.

Виконання роботи.

Для проведення лабораторних робіт використовують скляний лабораторний посуд у широкому асортименті. Усі роботи необхідно проводити обережно. При закріпленні скляного посуду у затискачах, використовують прокладки із гуми. Неправильне охолодження або нагрівання гуми може визвати тріщину. Для проведення лабораторних робіт доводиться часто різати, сплавляти скляні трубки. Для цих робіт використовують спеціальні ножі, паяльний палик, кисень, повітря під тиском. Ріжуть трубки на палички так: в ліву руку беруть трубку та кладуть на передній край паяльного столика так, щоб рука по можливості була ближча до того місця, де потрібно різати трубку. Потім великим та вказівним пальцями правої руки беруть ніж, накладають його на трубку, обертаючи її на 1,6 кола. В результаті утворюється замітна риска. Трубку беруть обома руками і ламають, стараючись в той же час її немов би розірвати. Так ріжуть трубки не більше 10-12 мм. Товсті трубки ріжуть прикладаючи до надриву на трубці нагрітий до плавлення кінець скляної палички, при цьому трубка ламається рівномірно. Обрізану трубку необхідно сплавити або обробити напильником.

Згинання трубок проводять при світлому полум'ї паяльника. Трубку нагрівають та рівномірно повертають її спочатку над полум'ям, а потім, повертаючи, вносять її у верхню частину полум'я. Після того, як трубка розм'якла, її вже не повертають, а уважно не поспішаючи, згинають піднімаючи одночасно обома руками кінці вгору.

Перетягування та відтягування трубок належить до складних складувних робіт. Трубку беруть обома руками так, як тримають олівець і доводять до кручення великим та вказівними пальцями. Трубку тримають під полум'ям паяльника. Через деякий час полум'я темніє. Після цього трубку вносять у саму гарячу частину полум'я. Скло м'якне, трубка згинається, її виймають із полум'я і тягнуть у різні боки, повертаючи навколо осі. В результаті отримуємо перетяжку, яку перерізують полум'ям, а кінці оплавляють.

Лабораторний посуд після проведення аналізу миють та висушують. Миття може бути теплою водою із миючими засобами, миття парою, миття органічними розчинниками. Використовують також хромову суміш, яку відносять до самих кращих миючих засобів. Хромову суміш тримають у широкогорлій посудині, яку закривають металічною пластинкою, щоб уникнути летучої окисі хрому. Робота із хромовою сумішшю проводиться під тягою у печатках та окулярах. Під час миття піпеток, суміш набирають гумовою грушею. Виливають її не в раковину, а у спеціальний посуд.

Помитий посуд висушують у сушильній шафі.

Чистий, висушений посуд тримають у закритих ящиках та шафах.

Закривають посуд тампонами, пробками із вати.

Працюючи із скляними виробами, потрібно бути дуже уважним і обережним. Скляний посуд при закріпленні у затискачі споряджають амортизаційними прокладками з пробки, гуми та ін..

Неправильне охолодження або нагрівання скляних виробів, особливо товстостінних, може викликати тріщини або воно може лопнути. Тому, при перенесенні гарячого посуду необхідно користуватись затискачами або рушником.

При неправильному поводженні зі скляними виробами можна порізати шкіру рук. В цьому випадку рану необхідно очистити від сторонніх включень, змазати йодом та перев'язати.

ВИСНОВОК

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №15

ТЕМА: Вивчення методів стерилізації.

МЕТА: ознайомитися із правилами стерилізації, вивчити методи стерилізації лабораторного посуду, живильних середовищ та інших матеріалів.

Прилади, посуд: автоклав, сушильна шафа, живильні середовища, водяна баня, кип'ятильник Коха, пальник.

Виконання роботи.

Обов'язковою умовою під час всіх мікробіологічних робіт є стерилізація живильних середовищ та посуду, тобто відсутність у них яких-небудь мікроорганізмів. Це можна досягти стерилізацією. В залежності від характеру дій, стерилізація виконується фізичним, біологічним, хімічним методами.

Фізичний метод стерилізації.

Стерилізація нагріванням – для цього стерилізуючий предмет проводять через полум'я пальника. Таким методом стерилізують метал, предметне та покривне скло.

Стерилізація кип'ятінням – використовується для голок, шприців та медичних інструментів.

Стерилізація сухим жаром – проводиться у сушильній шафі або печі Пастера. Таким методом стерилізують пробірки, чашки Петрі, мірні піпетки.

Стерилізація парою – називається вологою стерилізацією. Розділяють на два види стерилізації: *при високому тиску* та *при нормальному тиску*.

Стерилізація паром під тиском – дуже ефективний метод. Він проводиться в автоклавах. Автоклав являє собою котел із металічним кожухом та щільно пригвинченою кришкою. Стерилізація в автоклаві проводиться 30 хв., а якщо стерилізуємо посуд або живильні середовища, які не мають вуглеводнів та білків, час збільшується від 1 до 1,5 години.

Якщо стерилізуючий предмет при температурі 100 °С може змінитися, то стерилізацію проводять *текучою паром* у кип'ятильнику Коха, який являє собою металічний циліндр із теплоізоляцією. Посуд із живильним середовищем ставиться всередину на решітчасту підставку. В середину апарату до рівня підставки наливають воду і нагрівають її електронагрівачем. Вода закипає – це і буде початком стерилізації. Її проводять по 15-45 хвилин протягом 3-х днів підряд.

Стерилізація променями – цим методом стерилізують продукти харчування та напої.

Стерилізація фільтруванням – використовують спеціальні фільтри, мембрани. Їх використовують для тих речовин, які при нагріванні легко розкладаються.

Хімічні методи стерилізації.

Для стерилізації середовищ, які мають спирти та вуглеводні, використовують окис етилену або інші хімічні реактиви.

Проводячи стерилізацію вище вказаними методами, слід бути дуже обережними. Слідкувати за величиною тиску в автоклаві, за роботою сушильної шафи, печі Пастера. Перед початком роботи перевіряти, щоб електронагрівальні прилади були справні, ізоляція електропроводів справна, прилади заземлені.

ВИСНОВОК

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
Кафедра неорганічної та фізичної хімії

ХІМІЧНИЙ ПОСУД

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

ЗМІСТ

Розділ 1. ЛАБОРАТОРНИЙ ХІМІЧНИЙ ПОСУД ТА ОБЛАДНАННЯ..	3
1.1. Скляний посуд загального призначення.....	3
1.2. Посуд спеціального призначення.....	27
1.3. Лабораторний скляний посуд з нормальними шліфами...	43
1.4. Деякі зауваження до сортів скла.....	44
Розділ 2. МИТТЯ СУШІННЯ ХІМІЧНОГО ПОСУДУ.....	48
2.1. Миття посуду водою.....	49
2.2. Миття із застосуванням миючих засобів.....	49
2.3. Пропарювання.....	50
2.4. Миття органічними розчинниками.....	51
2.5. Миття хромовою сумішшю.....	51
2.6. Миття сумішшю Комаровського.....	52
2.7. Миття перманганатною сумішшю.....	52
2.8. Стерилізація.....	53
2.9. Очищення води.....	53
2.10. Основні правила миття посуду.....	54
2.11. Сушіння посуду.....	54
Список використаних джерел.....	56

ЛАБОРАТОРНИЙ ХІМІЧНИЙ ПОСУД ТА ОБЛАДНАННЯ

Хімічний скляний посуд можна поділити на групи.

За призначенням:

- загальний;
- спеціальний;
- мірний.

За матеріалом: із простого скла, спеціального, із кварцу.

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. Склоаний 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.

Крім звичайних, простих пробірок, використовують також пробірки спеціального прзначення: 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

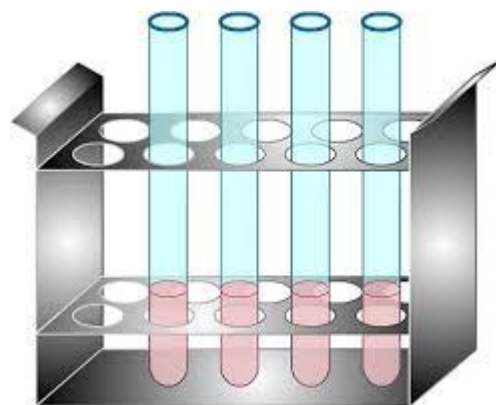


Рис. 1.2. Штатив для пробірок

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.

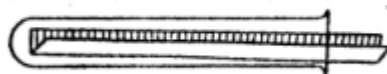


Рис. 1.3. Спосіб внесення у пробірку порошкоподібних речовин

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. 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

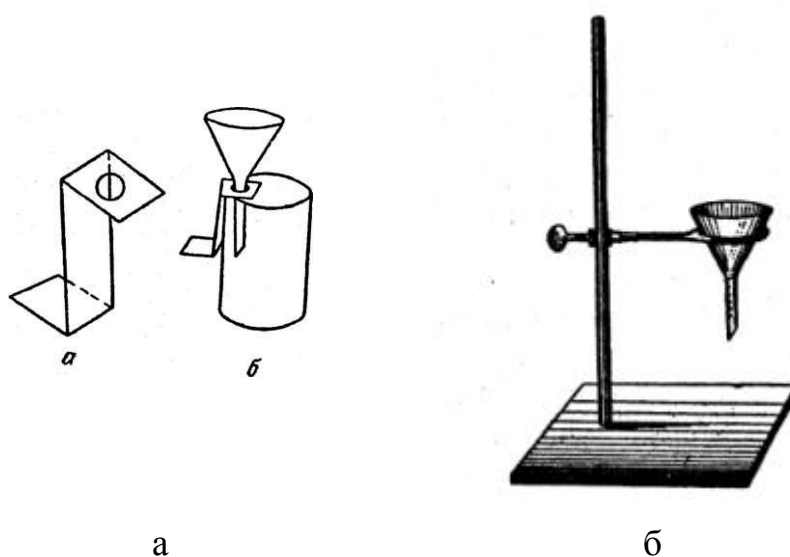


Рис. 1.6. Закріплення скляної хімічної лійки: а) засіб для закріплення лійки на склянці; б) закріплення скляної хімічної лійки у штативі

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.

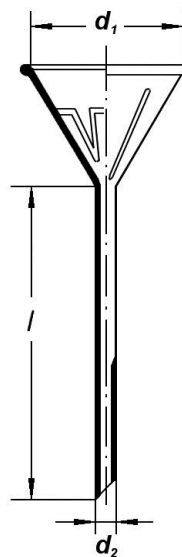


Рис. 1.7. Аналітична лійка

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 абі 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.

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.

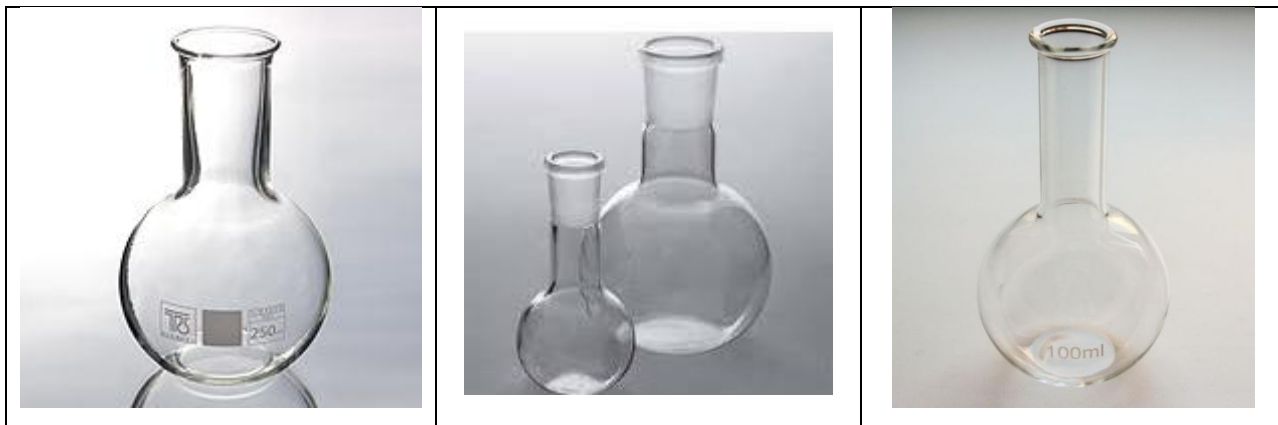


Рис. 1.12. Плоскодонні колби



Рис. 1.13. Промивалки

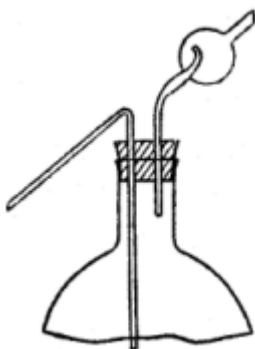


Рис. 1.14. Промивалка із насадкою К'ельдаля

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)

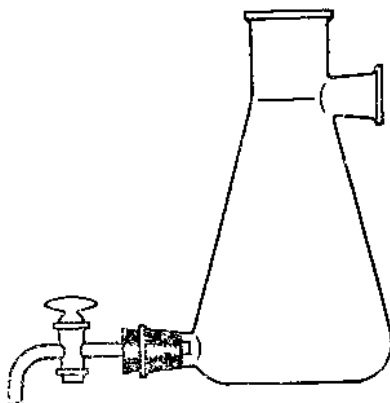


Рис. 1.19. Колба Бунзена зі зливним краном

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 спіралью 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 кожную 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. Застосовують, зокрема для піролізу та газифікації твердого палива, при дистиляційному способі одержання деяких кольорових металів, наприклад, цинку. Р. ставлять у ретортних печах, обігрівають ззовні топковими газами та іншими теплоносіями.

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.



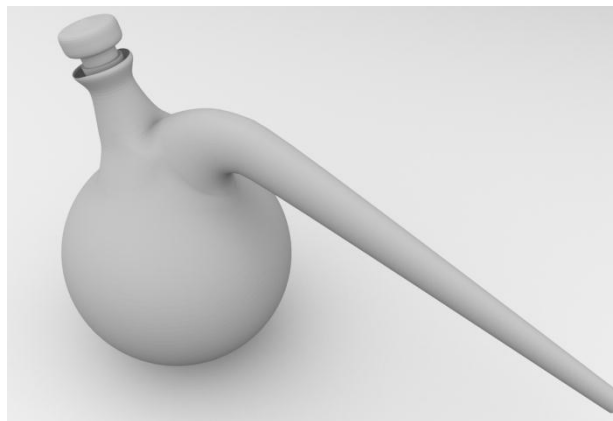


Рис. 1.20. Реторти

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.

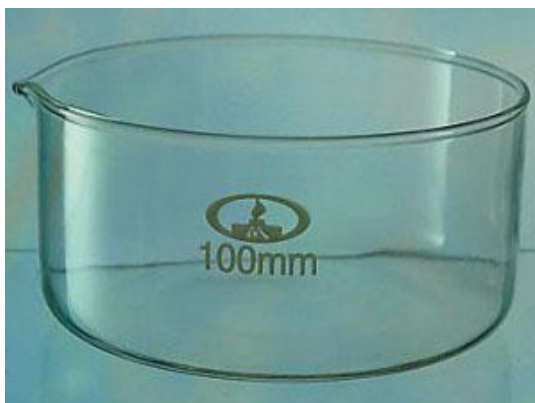


Рис. 1.21. Кристалізатор

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 холоди́льна 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. Холоди́льна сорочка (муфта) повинна бути завжди заповнена водою. Інакше за умов довготривалої перегонки холоди́льна трубка дуже нагрівається і на межі з рівнем води може тріснути.

Гумові трубки, які використовуються для з'єднання форштоса з холоди́льною 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), змієвикові (рис. 1.23) та інших форм. У кулькових холодильників трубка складається із кулькоподібних розширень, а у змієвикових скручена у вигляді спіралі. Така форма трубки збільшує поверхню охолодження і при цьому відбувається більш повна конденсація парів.

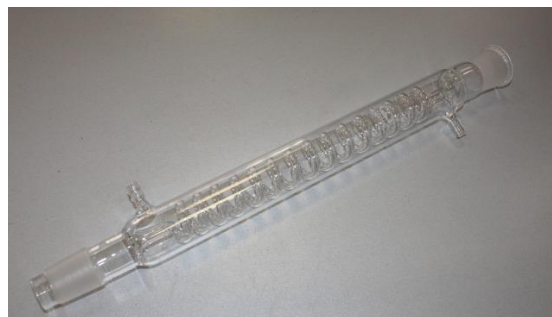


Рис. 1.23. Зворотні холодильники: а – кульковий (Алліна), б – змієвиковий

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 кулеподібної 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).

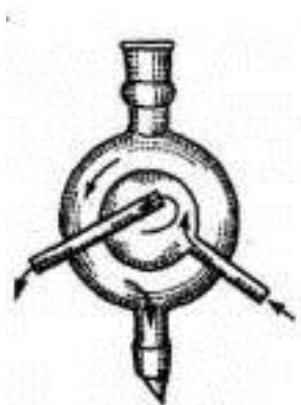


Рис. 1.24. Кульковий холодильник Сокслета



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.

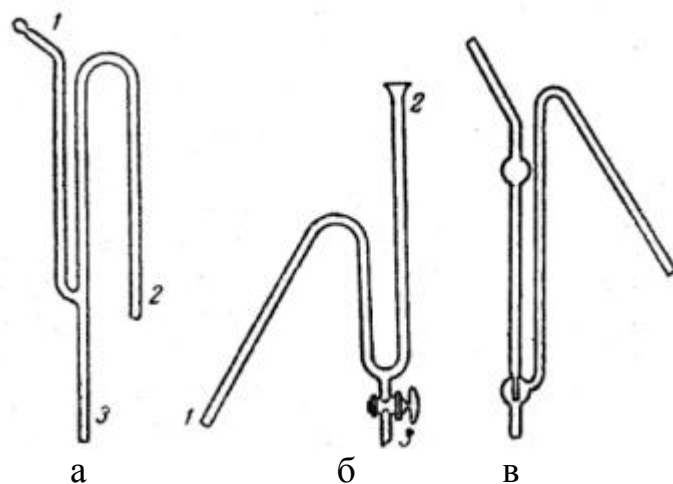


Рис. 1.26. Сифони

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).

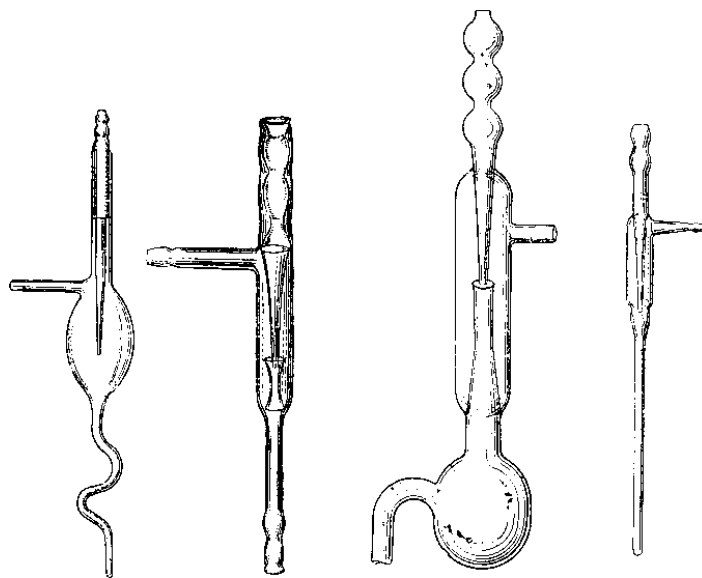


Рис. 1.27. Водоструменеві скляні вакуум-насоси

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 патрубка 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.

Запобіжну склянку можна замінити приладом (рис. 1.30), що вмикається між водоструменевою помпою та евакуаційною посудиною. Коли вода із водоструменевої помпи потече у напрямку евакуаційної посудини, циліндрик 1 спливе і притиснеться до шліфта 2 – таким чином, подальше надходження води припиниться.

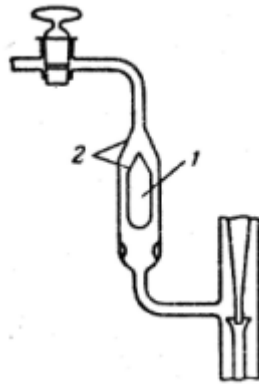


Рис. 1.30. Запобіжний прилад до водоструменевого насоса

Дуже зручно цей пристрій припаяти у вертикальному положенні до відростка водоструменевої помпи.

Прості запобіжні пристрої показано на рис. 1.31. Усередині скляної трубки (рис. 1.31 а) діаметром 22 мм, а довжиною 100 мм, яка у верхній частині звужена, розміщують гумовий балончик від піпетки для очей довжиною 40-50мм. Широкий кінець скляної трубки закривають гумовою пробкою з установленою в неї трубкою для приєднання до водоструменевої помпи. На пробці всередині трубки розміщена металева спіраль, яка є опорою для гумового балончика. Якщо в трубку надходить вода, балончик спливає і закриває вузьку частину трубки, перешкоджаючи попаданню води в прилад, з якого відкачують повітря.

Гумова пробка на кінці пристрою, що звернена до водоструминної помпи, може бути замінена пристроєм, показаним на рис. 1.31 б.

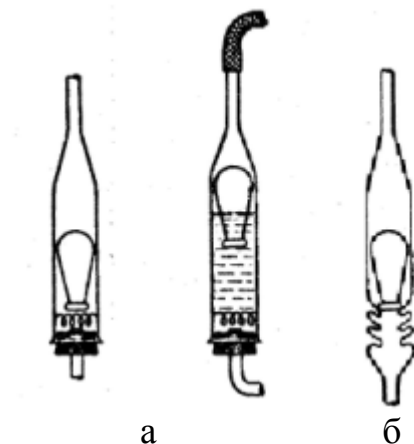


Рис. 1.31. Запобіжні прилади до водоструменевого насоса

Замість описаних запобіжних пристосувань можна використовувати трійник, один кінець якого з'єднують з колбою Бунзена, протилежний кінець – з водоструминною помпою, а на третій – насаджують кусок гумової трубки з гвинтовим затискачем або ж із скляним краном. Щоб припинити відсмоктування, достатньо впустити повітря в систему через третю трубку, відкриваючи для цього кран або зсунути затискач.

Крім скляних вакуум-насосів, зустрічаються і металеві. Вони бувають декількох типів і відрізняються за способом прикріплення до водопровідного крана та за конструкцією.

Металеві вакуум-насоси в роботі дуже зручні і кращі за скляні. Вони не так часто пошкоджуються і у разі засмічення їх краще очищати, ніж скляні.

Для правильної роботи водоструменевих pomp дуже важливо, щоб тиск у водопровідній мережі був постійним.

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.

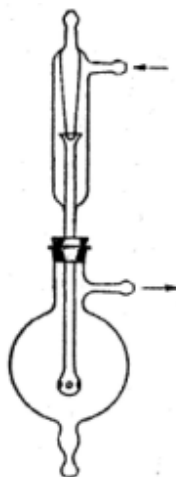


Рис. 1.32. Нагнітаючий водоструменевий насос

На рис. 1.33 показано скляний водоструменевий насос іншої конструкції, який працює за тим же принципом, що описано вище. Цей насос легко може виготовити кожний складув.

За необхідності для виготовлення нагнітаючого водоструменевого насоса можна використовувати і невелику склянку Вульфа з двома горлами і тубусом внизу.

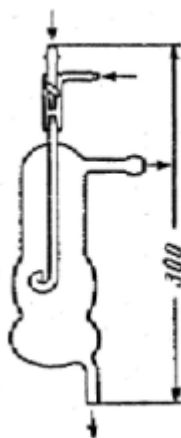


Рис. 1.33. Скляний нагнітаючий водоструменевий насос

1.2. Посуд спеціального призначення

Круглодонні колби (рис. 1.34) виготовляють із звичайного і спеціального (наприклад, йенського) 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'ельдаля має грушеподібну форму і довге горло (рис. 1.36). Її використовують для визначення азоту за К'ельдалем; 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.

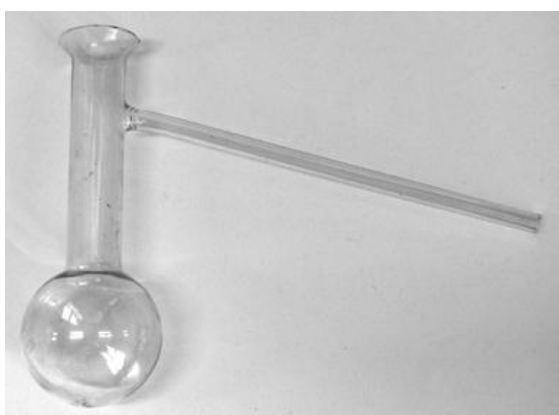


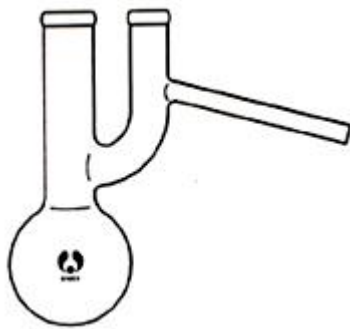
Рис. 1.37. Колби Вюрца

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 введеної трубки. Проби на бокову трубку одягають **так, щоб** ~~кінець~~ 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 $\frac{3}{4}$, 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 колінчатої форми. Інколи шийки бувають з одним або декількома шароподібними розширеннями. Колби Клайзена застосовують для перегонки рідин під зниженим тиском.



а



б

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 **струмін** 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.

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. 1.39. Колба Арбузова



Рис. 1.40. Алонж

Ексикатори – прилади для повільного 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

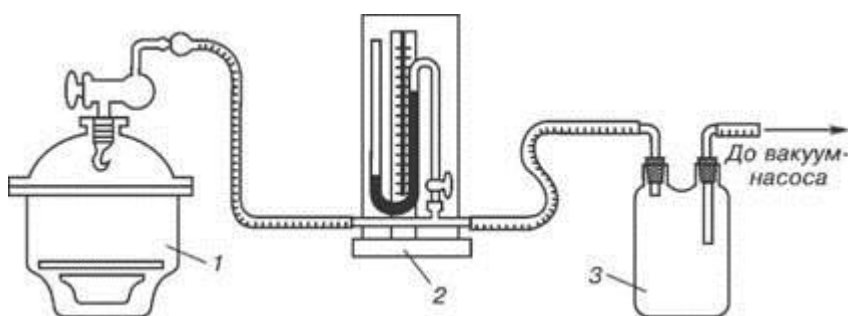


Рис. 1.43. Схема з'єднання вакуум-ексикатора з вакуум-насосом

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.

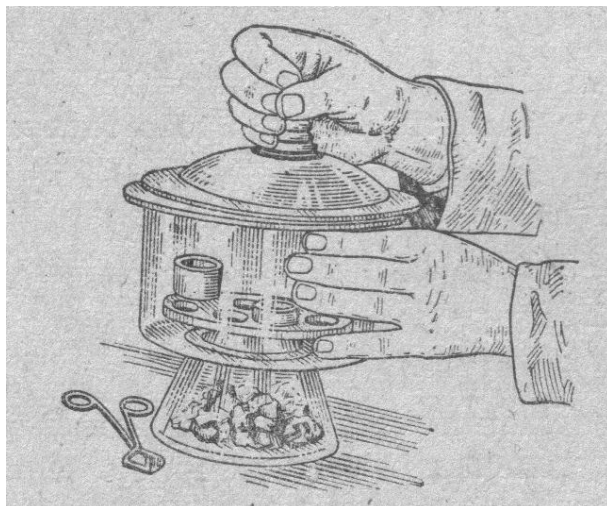


Рис. 1.46. Відкривання ексикатора

Найбільш поширені вбирачі та способи їх застосування

Кальцій хлорид застосовують тільки прожарений, у вигляді шматків, але в жодному разі не пилоподібний або дуже дрібно розтертий. Ексикатор заповнюють шматками кальцій хлориду приблизно на одну третину висоти його конічної частини.

Сульфатна кислота концентрована (95-96%). Щоб зменшити небезпеку розбризкування або розхлюпування кислоти, конічну частину ексикатора слід заповнити піском, скляними кульками або кільцями діаметром 4 мм. Кислоту замінюють, коли вона потемніє.

Пара сульфатної кислоти насичує повітря в ексикаторі; тому застосовувати сульфатну кислоту не можна, якщо вона взаємодіє з висушеною речовиною.

Силікагель алюміній оксид (безводний). Для зручності спостереження за станом адсорбентів до них добавляють небагато кобальт(II) хлориду. Тому безводний силікагель та алюміній оксид пофарбовані у синій колір, під час поглинання води вони набувають рожевого кольору. Основні характеристики водовбирних речовин наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Водовбирні речовини і їх характеристики

Речовина, яка висушує	Температура °C	Кількість води, яка залишається в 1 л повітря, мг
Кальцій хлорид CaCl_2	25	0,36
Сульфатна кислота H_2SO_4 (95-96%)	25	0,03
Силікагель SiO_2	30	0,03
Алюміній оксид Al_2O_3	30,5	0,005
Фосфор(V) оксид P_2O_5	25	$2 \cdot 10^{-5}$
Барій перхлорат $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$	30,5	0,82
Їдкий натр NaOH	30,5	0,8
Їдке калі KOH	30,5	0,014
Кальцій оксид CaO	30,5	0,003
Магній перхлорат (ангідрон) $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$	30,5	0,002
Барій оксид BaO	30,5	0,0007

Насичені водою вбирачі регенерують нагріванням: силікагель за температури не вище 200°C , алюміній оксид – не вище 175°C .

Фосфор(V) оксид (фосфорний ангідрид) P_2O_5 . Це найбільш діючий висушувальний засіб. Фосфорний ангідрид замінюють, коли він розпливається.

Перед роботою нові вакуум-ексикатори слід обов'язково випробувати. Особливо це стосується великих вакуум-ексикаторів. Перед випробуванням нового вакуум-ексикатора його спочатку слід завернути в рушник або старий халат і тільки після цього відкачати повітря.

Дослідження вакуум-ексикатора слід проводити при максимально можливому вакуумі і продовжувати не менше 15 хв.

Під час мікрохімічних робіт для висушування різних речовин застосовують мікроексикатори (рис. 1.47). У таких ексикаторах можна проводити висушування під вакуумом. У трубку 1 розміщують човник з утримувачем. У човник кладуть висушувану речовину. Для прискорення висушування в приладі створюють вакуум. За необхідності прилад можна нагрівати.

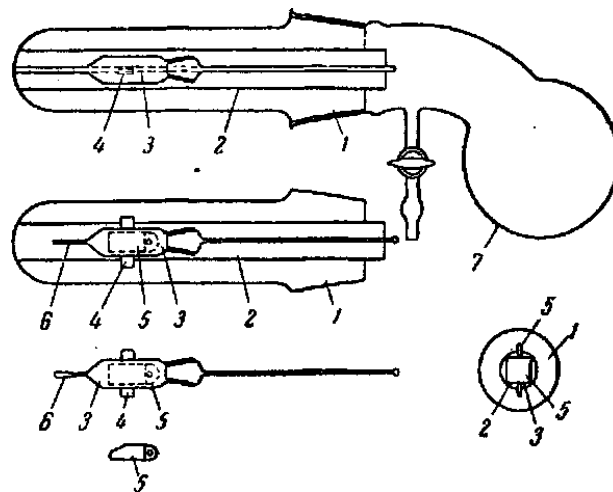


Рис. 1.47. Мікроексикатори для сушіння речовин за умови розрідження:

1 – трубка ексикатора; 2 – направляюча трубка; 3 – пробірка з пробкою;
4 – направляючі виступи пробірки; 5 – човник; 6 – паличка, яку припаяно до пробірки; 7 – частина, у яку вміщують речовину, що сушать

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.

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.

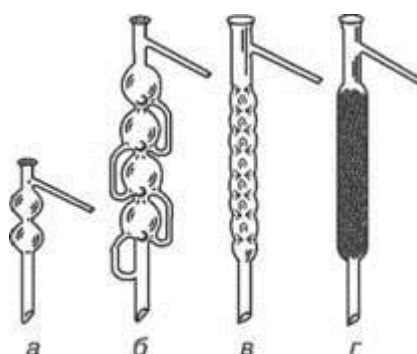


Рис. 1.48. Дефлегматори: а та б – кулькові, в – ялинковий, г – із насадкою

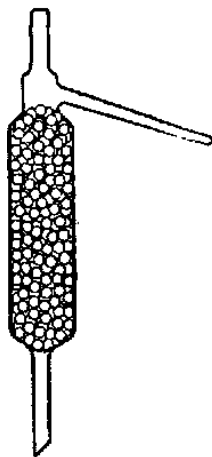


Рис. 1.49. Насадка Гемпеля

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.

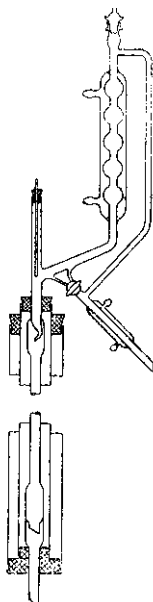


Рис. 1.50. Колонка повної конденсації (один з варіантів)

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 відвідні 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 Дрекселя

Склянка Вульфа (з двома або трьома горлами) служить для тих же цілей, що і склянки Дрекселя. 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.

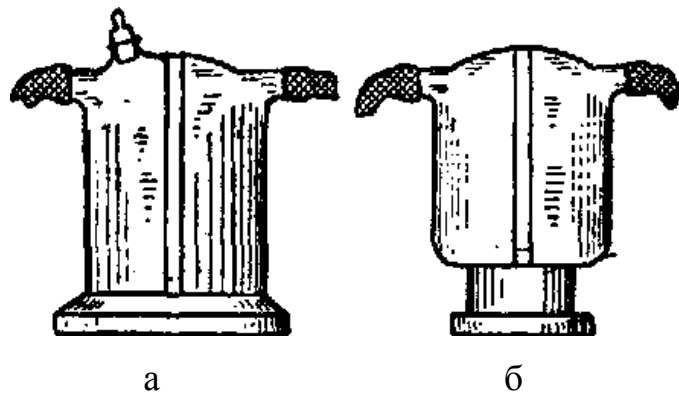


Рис. 1.53. Склянки Тищенко: а – для рідких поглиначів,
б – для твердих поглиначів

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.

Промивалки Хюбнера для газів (рис. 1.54). Промивалка складається з основного корпуса, в середині якого міститься посудина 1 з промивною рідиною. Промивна рідина за допомогою сифона може переливатися в частини приладу 2 і 3. Газ через боковий патрубок надходить у частину 2 і через отвір 4 в частину 3, але може також пройти із частини 3 в частину 2. В обох випадках висота стовпа рідини в сифоні показує середній тиск у наступних приладах.

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.

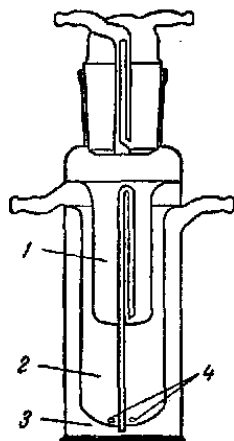


Рис. 1.54. Промивалка Хюбнера

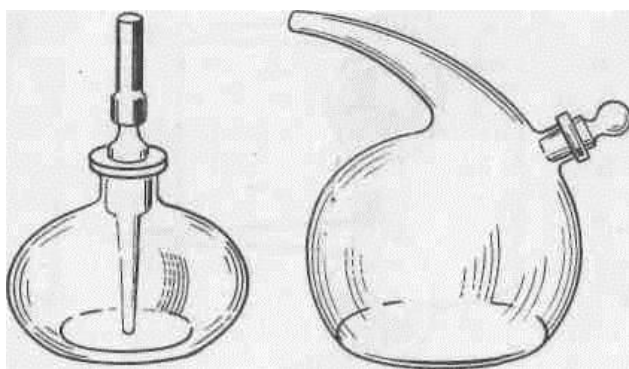


Рис. 1.55. Крапельниці

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.

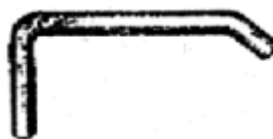


Рис. 1.56. Крапельні палички

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'ельдаля

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.

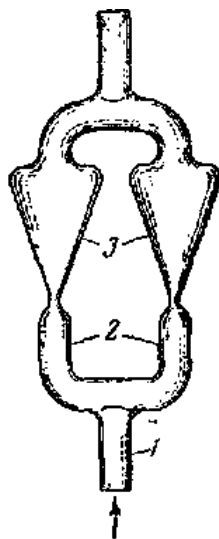


Рис. 1.58. «Чеський» краплевловлювач: 1 – вхідна трубка;
2 – циліндричні трубки; 3 – конусоподібні трубки

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 з краплеуловлювача 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 1.2

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.

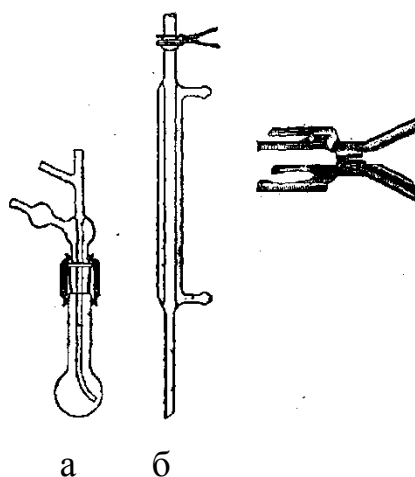


Рис. 1.59. Ущільнення шліфів: а – пружинами, б – затискачами

1.4. 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, плюмбум 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 0,1-0,2)
№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.

МИТТЯ СУШІННЯ 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);
- 6) 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.

2.1. Миття посуду водою

Якщо хімічний посуд не забруднений смолою, жировими та іншими не розчинними 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 **очищують** (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**.

Добре вимитий у **теплій воді** посуд **обов'язково** **два-три рази** ополіскують **дистильованою водою** для видалення **солей, які є у водопровідній воді**. У **великих лабораторіях**, де є **приміщення для миття посуду (так звані мийки)**, інколи застосовують **спеціальні пристрої для миття водою і паром**. Не можна **чистити посуду** піском, **наждачним папером**, **сталевим дротом**, так як на **поверхні скла** при цьому утворюються подряпини.

2.2. 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**.

Використані насадки, алонжі, невеликі колби та інші дрібні деталі скляних приладів рекомендується **перед закінченням робочого дня** покласти в **каструлю з нагрітим мильним розчином** і прокип'ятити, після чого **вийняти і прополоскати гарячою водою**. Миючий **розчин може бути використаний багаторазово**. **Бутилi, великі колби, стакани, інші ємкості** **обполіскують всередині невеликою кількістю гарячого миючого розчину**, після чого їх **чистять йоржем або щіткою**, а потім **миють гарячою водою**.

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**. Інколи для остаточно видалення **забруднень** треба залишати посуд на деякий час

в ексикаторі або іншому посуді, зануривши його у розчин кислоти. Для прискорення процесу розчин кислоти або лугу злегка підігрівають.

Після миття посуду лужними миючими розчинами, особливо концентрованими лугами, слід дуже ретельно промити їх гарячою водою, а ще краще ополіскувати розбавленою хлоридною кислотою, так як луги добре адсорбуються поверхнею скла і при обполіскуванні холодною водою повністю з неї не видаляються.

2.3. Пропарювання

Обробка посуду водяною парою дозволяє досягнути дуже високого рівня чистоти. Оскільки ця операція доволі довга – пропарювання звичайно продовжується близько години, – її застосовують при проведенні особливо тонких робіт, коли шкідлива навіть мала кількість забруднення. Простий прилад для пропарювання колб і пробірок зображено на рис. 2.1. Наявність у лабораторії центральної парової мережі значно спрощує операцію.

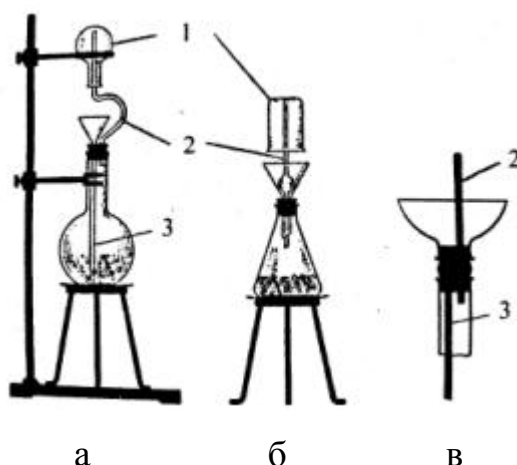


Рис. 2.1. Прилади для миття посуду парою

2.4. Миття органічними розчинниками

Нерідко для очистки посуду від нерозчинених у воді органічних речовин доцільно використовувати розчинники. До найбільш придатних для цієї мети слід віднести ізопропіловий спирт, ацетон, хлороформ, петролейний ефір і деякі

інші. Не слід використовувати дорогі або дефіцитні, а також особливо вогненебезпечні і отруйні розчинники.

Посуд обполіскують декілька разів мінімальними порціями певного розчинника, зливаючи їх кожного разу в спеціально відведену банку.

2.5. Миття хромовою сумішшю

До ефективних миючих засобів належить хромово 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 двохромовокислого калію і обережно нагрівають у фарфоровій чашці на водяній бані до повного розчинення.

Для приготування хромової суміші можна використовувати також хромовокислий натрій, який розчиняють у воді, а потім у розчин обережно додають сульфатну кислоту. Суміш готують виходячи із таких розрахунків: вода – 100 мл; натрій дихромат – 6г; концентрована сульфатна кислота – 100 мл.

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.

Під час миття піпеток хромову суміш набирають у них за допомогою гумової груші. Дрібний посуд повністю занурюють у хромову суміш. Потім його виймають тигельними щипцями та промивають водою.

Свіжа хромово суміш має темно-помаранчевий колір. Після тривалої роботи вона втрачає свої окисні властивості і набуває темно-зеленого кольору, що вказує на необхідність заміни.

Хромову суміш не застосовують, якщо посуд забруднений парафіном, гасом, воском, мінеральними оливами і взагалі продуктами перегонки нафти. У цих випадках посуду миють парою чи органічними розчинниками.

Якщо посуд забруднений солями барію, мити його хромовою сумішшю, яка містить сульфатну кислоту не можна, так як одержаний сульфат барію утворює на стінках посуду осад, який у подальшому важко видалити.

2.6. Миття сумішшю Комаровського

Посуд зручно мити сумішшю Комаровського, яка складається з однакових об'ємів: 6 Н розчину HCl і 5-6% розчину гідроген пероксиду. Підігріту до 30-40°C суміш наливають у посуд, омивають нею стінки, а потім виливають у посудину, в якій вона зберігалась, для повторного використання. Після цього посуд багаторазово миють проточною водою і ополіскують дистильованою водою.

2.7. Миття перманганатною сумішшю

Перманганатна суміш складається з 3-4%-вого водного розчину калій перманганату, що містить 1-5 см^3 концентрованої H_2SO_4 на 100 см^3 розчину. Якщо після обробки такою сумішшю на стінках посуду з'являється бурий наліт MnO_2 , то його видаляють, обполіскуючи посудину концентрованою хлоридною кислотою, водним розчином $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ або 5%-вим водним розчином натрій гідрогенсульфіту NaHSO_3 . Після обробки посуду одним з перерахованих реагентів його ретельно обполіскують чистою водою. Не рекомендується застосовувати лужну перманганатну суміш для очищення скляних і кварцових посудин. Ознакою відпрацьованості суміші є зникнення її фіолетового забарвлення.

2.8. Стерилізація

Стерилізація кип'ятінням здійснюється за допомогою електрокип'ятильників і дистильованої води протягом 45 хв.

Стерилізація сухим гарячим повітрям здійснюється в спеціальних сухожарових шафах (температура 200°C).

Стерилізація парою під тиском здійснюється в парових стерилізаторах (автоклавах).

Газова стерилізація здійснюється газовою сумішшю (суміш етилену оксиду з бромистим метилбромідом).

Хімічна стерилізація (медичних інструментів) здійснюється антисептичними речовинами (6% розчин пероксиду водню, 96% етилового спирту, розчин первомуру – суміш пероксиду водню та мурашиної кислоти).

2.9. Очищення води

У тих випадках, коли потрібна дистильована вода більшої чистоти, її піддають повторній дистиляції і отримують бідистилят. Щоб очистити дистильовану воду від органічних речовин, до неї перед вторинною дистиляцією додають небагато (приблизно 0,1 г/л) калій перманганату і декілька крапель концентрованої сульфатної кислоти. Вода, що не містить слідів органічних речовин, називається апірогенною.

Бідистильовану воду добувають і зберігають у посудинах із кварцу, олова, срібла, платини.

Для очищення води широко використовують йонообмінні смоли. Воду послідовно пропускають через ряд колонок, заповнених катіонітами та аніонітами. Одержана таким чином вода (її називають демінералізованою водою) за ступенем очистки і властивостями практично не відрізняється від дистильованої води.

Дистильована вода для пиття непридатна, оскільки не містить мікроелементів.

2.10. 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 окиснюватися;

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;

6) бажано щоб очистка посуду здійснювалась безпосередньо працюючим з нею співробітником. Доручати цю операцію іншим особам дозволяється лиш у тих випадках, коли в лабораторії працюють з однотипними речовинами, забруднення не агресивні, не токсичні і легко змиваються будь-яким одним засобом. Якщо властивості забруднень лаборанту невідомі, перед миттям посуду він повинен одержати інструктаж.

7) посуд, який призначено для проведення особливо точних операцій і для аналітичних цілей, після миття водопровідною водою слід декілька разів прополоскати дистильованою водою.

2.11. Сушіння посуду

Сухий посуд потрібен у тих випадках, коли роботу необхідно проводити без присутності слідів вологи. Застосовують два способи сушіння:

- а) метод холодного сушіння (без нагрівання);
- б) метод сушіння при нагріванні (гаряче сушіння).

Під час проведення робіт з водними розчинами, як правило, сушіння посуду нераціональне.

Сушіння посуду на повітрі зручно проводити, використовуючи спеціальні (розташовані над раковинами) дошки з нахиленими кілочками. Кожного разу перед сушінням посуду кілочки необхідно ретельно протирати, бо вони можуть бути запилені. Не слід допускати, щоб висушений посуд довго зберігався на кілочках, тому що при цьому на них потрапляє пил.

Для прискорення сушіння звичайно використовують сушильні шафи. Рекомендована температура сушки – 100-120°C. У сучасних сушильних шафах з піддувом повітря посуд сохне за декілька хвилин.

Швидко висушити необхідний для роботи посуд можна також продувши його повітрям, краще підігрітим. Для цього в середину посуду вводять скляну трубку, з'єднану гумовим шлангом з лінією стисненого повітря або з лабораторною повітредувкою. Щоб посуд при цьому не запилювався, рекомендується пропустити повітря через фільтр-поглинаючу склянку з ватою. Час сушіння можна значно скоротити, якщо перед продуванням повітрям посуд обполоснути мінімальною кількістю ацетону.

Слід мати на увазі, що поверхня скла здатна адсорбувати невелику кількість вологи, яка не видаляється за допомогою вказаних способів сушіння. Для робіт, пов'язаних з використанням абсолютних безводних речовин, посуд безпосередньо перед роботою слід обпалити ззовні в полум'ї пальника, або прогріти в сушильній шафі за температури до 200°C не менше години.

Зберігаючи чистий сухий посуд, важливо виключити можливість його забруднення, тому після сушіння посуд необхідно розмістити в ящики для лабораторного скла, слід обов'язково закрити пробками, ватними тампонами або фільтрувальним папером.

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. Полеес 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. Основи 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. www.laborcomplekt.ru
18. www.bioscorp.ru
19. www.labua.net
20. www.chimpribor.ru
21. www.wikipedia.net
22. www.химик.ru