

19.09.2023

Тема уроку:

1.Охорона праці, правила пожежної безпеки, електробезпеки в навчальній лабораторії, робочому місці, надання першої медичної допомоги при опіках та отруєннях.

2.Приготування різних типів розчинів

Правила безпеки при роботі в лабораторіях.

Основні правила безпеки при роботі в хімічній лабораторії.

Лабораторні роботи виконуються студентами під час, передбачене розкладом занять. Категорично забороняється працювати в лабораторії в невстановлений час без дозволу викладача.

У лабораторії ніколи не можна працювати одному.

Забороняється відвідування студентів, які працюють в лабораторії, сторонніми особами, а також відволікання студентів сторонніми роботами і розмовами.

У лабораторії необхідно дотримуватися порядку і тишу. Шум і сторонні розмови відволікають увагу і можуть привести до помилок в роботі.

Не можна знаходитися в лабораторії в верхньому одязі. Слід працювати обов'язково в халаті, застібається спереду, мати при собі рушник. *Студенти без халата до виконання робіт не допускаються.*

Забороняється проводити будь-які експерименти, не передбачені програмою практикуму, приносити свої реактиви, виносити реактиви з лабораторії.

До виконання лабораторної роботи можна приступати після ретельного вивчення методики та правил роботи з приладами.

На робочому столі повинні знаходитися необхідні реактиви, обладнання та посуд, робочий журнал. Поверхня столу повинна бути чистою і сухою. Не слід захащувати стіл сторонніми предметами, ставити на нього портфелі, сумки і т.д.

Під час роботи не слід поспішати і метушитися. Квапливість, безладність і неохайність приводять до невдач в роботі, а іноді і до нещасних випадків. Якщо при виконанні роботи виникають будь-які труднощі, потрібно звернутися за порадою до лаборанту або викладачеві.

При виконанні лабораторної роботи всі операції необхідно виконувати над столом.

Після закінчення роботи слід вимити посуд, відключити електроприлади, вимкнути воду, привести в порядок робоче місце і здати його лаборанту. Папір, використані фільтри, сміття, оскільки розбилася посуду необхідно викидати у відро для сміття, ні в якому разі не в раковину. Про випадки порушення порядку (розбита посуд, зіпсовані реактиви і т.п.) необхідно повідомити викладачеві або лаборанту.

1) Забороняється допускати студентів, аспірантів і співробітників до роботи в лабораторії без ознайомлення із справжньою інструкцією. Проходження інструктажу відзначається розписом в лабораторному журналі по техніці безпеки. Відповідальність за це несе керівник лабораторії.

2) Під час роботи в лабораторії дотримуйте чистоту, порядок і правила техніки безпеки, оскільки безладність, поспішність або неохайність в роботі часто призводять до нещасних випадків з тяжкими наслідками.

3) Забороняється в лабораторії пити воду, приймати їжу, палити.

4) Усі хімічні реактиви слід зберігати тільки у відповідному посуді з етикетками.

5) Студентам забороняється приступати до роботи, не погодивши плану роботи з керівником.

6) Після закінчення користування газом, водою і електроприладами негайно закрийте крани, якими ви користувалися і відключите електроприлади. Йдучи з лабораторії, перевірте закінчення хімічних процесів, чи включені газ, вода і електричний струм на столах, під тягою

і потім в зовнішніх шахтах.

7) Особи, що порушують правила безпеки, притягуються адміністрацією до відповідальності.

Правила роботи з кислотами і горючими речовинами.

1) Розбавлення сірчаної кислоти виробляти приливом кислоти у воду, а не навпаки, і тільки в жаростійких і фарфорових склянках, оскільки при цьому відбувається значне виділення тепла.

2) Переливати міцні HNO_3 , H_2SO_4 і HCl можна тільки при включеній тязі у витяжній шафі. Дверці шафи мають бути, по можливості, прикриті.

3) При роботі з міцними кислотами необхідно одягати захисні окуляри, а при роботі з димлячою HNO_3 , окрім окулярів, надівати довгий гумовий фартух.

4) Забороняється при роботі з етиловими ефіром, спиртом, бензолом, ацетоном, уксусноетиловим ефіром та ін. горючими і легкозаймистими рідинами (ЛВЖ) проводити нагрівання на голому вогні, на сітці, поблизу відкритого полум'я або у відкритих посудинах. Слід мати на увазі, що легколетучі органічні рідини можуть запалюватися за відсутності відкритого полум'я, при падінні на сильно нагріту поверхню.

5) Забороняється ЛВЖ виливати у відра, банки для сміття щоб уникнути пожежі від випадково кинутого сірника.

Перша допомога в лабораторіях при опіках і отруєннях.

1) При термічних опіках негайно робіть неодноразові примочки в місці опіку спиртовим розчином таніну (можна також змочувати розчином KMnO_4 або $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ і покривати маззю від опіків - сульфідинової емульсією).

2) При опіках кислотами спочатку добре промийте попечене місце проточною водою, а потім розчином Na_2CO_3

3) При опіках їдкими лугами добре промийте попечене місце водою, а потім розбавленою оцтовою кислотою.

4) У разі вдихання хлору або пари бромів слід вдихати пари спирту, а потім вийти на свіже повітря.

5) Особлива увага при роботі в лабораторії повинна приділятися захисту очей. У разі попадання в очі різних хімічних реагентів треба негайно промити очі великою кількістю води протягом 3 - 5 хвилин, а потім промити очі у разі лужних реагентів розчинів розчином HBr , у разі кислих - розчином Na_2CO_3 . Після цих заходів першої допомоги необхідно негайно звернутися до лікаря.

Гасіння місцевої пожежі і одягу, що горить.

1) При виникненні пожежі негайно вимкнете газ і електроприлади по усій лабораторії, приберіть усі горючі речовини чимдалі від вогню, засипте піском або накрийте повстяною, вовняною ковдрою або азбестом вогнище пожежі. Велике полум'я гасять за допомогою вогнегасника (краще застосовувати вуглекислотне).

2) Якщо на кому-небудь спалахне одяг, гасите обливанням водою з душу або негайно повалите на підлогу і накрийте повстяною ковдрою, яку не знімайте до тих пір, поки не згасне полум'я.

Заходи щодо поліпшення умов праці.

Інструкції по безпеці робіт з їдкими, огне- і вибухонебезпечними, СДЯВ мають бути детальнішими.

Наприклад, досить часто в лабораторії використовують ртутні термометри. У разі їх розбивання ртуть, проникаючи в щілини підлоги, випаровується, і її пари можуть послужити джерелом важких отруєнь. Тому слід додати наступне положення в інструкцію:

- пролиту ртуть збирають вакуум-пипеткою з пасткою. Для

збирання ртуті можна також використовувати склянки Тищенко, підключені до вакуумного насоса, пензлики або пластини з міді. Необхідно обробити забруднені ртуттю поверхні 1% -ним розчином $KMnO_4$, HCl , що підкисляє. При роботі з концентрованими кислотами і лугами слід взяти до відома і внести до інструкції наступне:

- якщо кислота випадково пролита, то її спочатку засипають піском, щоб він ввібрав кислоту, потім пісок прибирають і місце, де була пролита кислота, засипають вапном або содою, після цього замивають водою і витирають насухо;

- пролиті концентровані розчини лугів також засипають піском або деревною тирсою, після їх видалення обробляють поверхню слабким розчином оцтової кислоти;

- забороняється злив в каналізацію кислот і лугів без попередньої їх нейтралізації.

При перенесенні кислот і лугів необхідно дотримувати правила:

- перенесення кислот однією людиною дозволяється у відповідному скляному посуді місткістю не більше 5 л в спеціальних кошиках;

- бутлі ємністю 5 л з кислотами і розчинами лугів повинні поміщатися в кошики, причому вільні проміжки мають бути заповнені солом'яною або стружками, кошики повинні переноситися двома працівниками.

Правила безпеки при роботі з електрообладнанням та електричними приладами

Людина може зазнати поразки електричним струмом як високої так і низької напруги і в деяких випадках ця поразка може бути смертельною. Небезпечні струми як високої так і низької напруги. У залежності від зовнішніх умов, зокрема від стану приміщення, де проводиться робота, небезпека поразки електричним струмом буде різна. Зокрема в навчальній лабораторії небезпечними є напруги, що перевищують 65В.

Всі прилади та експериментальні установки побудовані таким чином, щоб запобігти можливості доторкання працюючих до деталей, по яких протікає електричний струм або які знаходяться під напругою. Необхідно слідкувати, щоб під час роботи не було відключено заземлення або обірвано провід заземлення. Перед початком роботи необхідно перевірити наявність заземлення робочої установки.

Заборонено:

- Включати рубильники без дозволу лаборанта або викладача.
- Подавати напругу на робочий прилад, схему без попередньої перевірки та дозволу лаборанта.
- Проводити переключення та зміну лічильників без виключення напруги.
- Залишати без нагляду експериментальну установку під напругою.
- Працювати на незаземленому обладнанні.

Запобігання аварійних ситуацій та ліквідація їх наслідків

Аварійні ситуації можуть виникнути при наступних умовах:

- Пошкодження контуру заземлення.
- Пошкодження Ізоляції проводів під напругою, особливо проводів, що знаходяться під напругою більше 300В.
- Попадання людини під дію електричного струму.
- Виникнення пожежі.

Дії у випадку аварійних ситуацій:

- При виявленні пошкодження контуру заземлення або заземлюючих проводів негайно припинити роботу, не торкаючись приладів, повідомити лаборанта про помічені порушення.
- Негайно відключити прилад від електромережі, повідомити викладача або лаборанта про помічені порушення.
- При поразці електричним струмом необхідно швидко відключити прилад від електромережі або звільнити потерпілого від контакту з приладом, проводом, що знаходиться під напругою, використовуючи ізоляційні матеріали, надати першу допомогу, викликати швидку медичну допомогу.

- При виникненні пожежі негайно повідомити викладача, лаборанта. Відключити електромережу (головним рубильником), а після цього використати протипожежні засоби.

В кінці практичних занять, місця проведення дослідів повинні бути ретельно прибрані, повинні бути відключені електроприлади, світло і вода. Сміття повинен бути утилізований, а реактиви повернуті на місця їх зберігання.

Законспектувати матеріал.

Переглянути та засвоїти відеоматеріал.

<https://www.youtube.com/watch?v=nSDitAybfME>

https://www.youtube.com/watch?v=lzQzuk_kSjE

<https://www.youtube.com/watch?v=uGsUv28xsQE>

2. Виготовлення розчинів різної концентрації

1. Класифікація розчинів

У практиці агрохімічного аналізу в основному використовують водні розчини хімічних сполук (реактивів).

Розчин – це однорідна система, в якій молекули розчиненої речовини розподіляються між молекулами розчинника. Розчини бувають насиченими і ненасиченими.

Насиченим – називається розчин, в якому за певної температури речовина більше не розчиняється. **Ненасиченим** – називається розчин, в якому за певної температури речовина ще може розчинятися.

Концентрація розчину – це кількість хімічної сполуки, яка міститься в певній масі або певному об'ємі розчину.

Концентрація може бути масовою (у частках або відсотках) або об'ємною (молярною чи нормальною).

Розчинність – виражається масою речовини, що здатна розчинятися у певній масі або об'ємі розчинника, утворюючи насичений розчин. Найчастіше розчинність виражають кількістю грамів речовини, що може за певної температури розчинитися у 100 г розчинника, утворюючи насичений розчин. Інколи масу розчинника беруть 1000 г. Для важкорозчинних речовин розчинність виражають у грамах на кубічний дециметр.

Для більшості речовин з підвищенням температури розчинність зростає. Якщо насичений при вищій температурі розчин охолодити до нижчої температури, при якій розчинність речовини менша, то надлишок цієї речовини викристалізовується.

За призначенням розчини бувають:

- **робочі** – (з наближеною концентрацією) – використовують для проведення загальних підготовчих операцій аналізу. Вони можуть бути досить концентровані.
- **титровані** – (з точною концентрацією) – використовують на завершальній стадії аналізу для одержання кількісних показників. Ці розчини досить розбавлені.

Найчастіше розчини готують змішуванням певної маси реактиву (наважки) з розрахованим об'ємом дистильованої води (або іншого розчинника): реактив зважують на технохімічних або аналітичних терезах, а розчинник відміряють мірним циліндром, мірним пальчиком або бюреткою. Оскільки робочі розчини готують із реактивів класифікації “ч”, їх рекомендовано фільтрувати.

Для титрованих розчинів наважку реактиву обов'язково зважують на аналітичних терезах.

2. Приготування розчинів з відсотковою концентрацією

Відсоткова концентрація (%) – чисельно дорівнює кількості грамів розчиненої хімічної сполуки, що міститься в 100 грамах розчину.

Приклад 1. Необхідно приготувати 95 мл 15% розчину гідроксиду калію (KOH).

Розрахунок проводять згідно з пропорцією:

100 г розчину містить 15 г KOH

95 г розчину містить x г KOH

$$\text{отже: } x = \frac{95 \times 15}{100} = 14,25 \text{ г}$$

Розрахунок розчинника проводимо так: $95 - 14,25 = 80,75$ мл.

Відповідь: для приготування 95 мл 15% розчину KOH потрібно взяти 14,25 г KOH і 80,75 мл дистильованої води.

Приклад 2. Необхідно приготувати 700 л 20% розчину CuSO_4 із кристалогідрату $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Розрахунок проводять згідно з пропорцією:

100 г розчину містить 20 г CuSO_4

700 г розчину містить X г CuSO_4

$$\text{звідки: } X = \frac{20 \times 700}{100} = 140 \text{ г}$$

Але слід враховувати, що в кристалогідраті міститься певна кількість води і тому потрібно робити перерахунок.

Молекулярна маса $\text{CuSO}_4 = 159,6$ Молекулярна маса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 249,6$

Тому:

159,6 г CuSO_4 міститься в 249,6 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

140 г CuSO_4 міститься в X г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

$$\text{звідки: } X = \frac{140 \times 249,6}{159,6} = 218,9 \text{ г}$$

Розрахунок розчинника проводимо так: $700 - 218,9 = 481,1 \text{ мл}$.

Відповідь: для приготування 700 мл 20% розчину CuSO_4 потрібно розчинити 218,9 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ в 481,1 мл дистильованої води.

Приклад 3. Необхідно приготувати 550 мл 15% розчину (H_2SO_4 , $\rho = 1.819$)

Розрахунок проводять згідно з пропорцією:

100 г розчину містить 15 г H_2SO_4

550 г розчину містить X г H_2SO_4

$$\text{звідки: } X = \frac{15 \times 550}{100} = 82,5 \text{ г}$$

Враховуючи те, що початковий 90% розчин H_2SO_4 містить у 100 г 90 г безводневої сірчаної кислоти, знаходимо, скільки грам розчину відповідає 82,50 г H_2SO_4 .

100 г розчину містить 90 г H_2SO_4

x г розчину містить 82,5 г H_2SO_4

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4(90\%)} = \frac{100 \times 82,5}{90} = 91,6\text{г}$$

Об'єм концентрованої кислоти становить:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{91,6}{1,819} = 50,36 \text{ мл}$$

Розрахунок розчинника проводимо так: $550 - 50,36 = 499,64 \text{ мл}$.

Відповідь: для приготування 550 г 15% розчину сірчаної кислоти потрібно взяти 50,39 мл H_2SO_4 і 499,61 мл дистильованої води.

3. Приготування розчинів з нормальною концентрацією

Нормальна концентрація виражається кількістю еквівалентних мас речовини, що міститься в 1 л (1000 мл) розчину.

Еквівалент хімічної сполуки чисельно дорівнює її еквівалентній масі в реакції, але виражається у грамах.

Еквівалентна маса елемента дорівнює його молярній масі, поділеній на валентність.

Еквівалентна маса оксиду дорівнює його молекулярній масі, поділеній на кількість атомів кисню, помножених на 2, або сумі еквівалентних мас кисню та елемента. Наприклад, еквівалентна маса оксиду алюмінію дорівнює:

$$E_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{102}{3 \times 2} = 17 \quad \text{або} \quad E_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 9 + 8 = 17$$

Еквівалентна маса кислоти дорівнює її молекулярній масі, поділеній на основність кислоти в цій реакції, або сумі еквівалентних мас кислотного залишку і водню. Наприклад, еквівалентна маса сірчаної кислоти дорівнює:

$$E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{98}{2} = 49 \quad \text{або} \quad E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 48 + 1 = 49$$

Еквівалентна маса основи дорівнює її молекулярній масі, поділеній на кількість гідроксильних груп, що беруть участь у цій реакції. Наприклад, еквівалентна маса $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ дорівнює :

$$E_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{78}{3} = 26 \quad \text{або} \quad E_{\text{Al}(\text{OH})_3} = 9 + 17 = 26$$

Еквівалентна маса іона дорівнює його молярній масі, поділеній на величину його заряду без урахування знака заряду. Наприклад, еквівалентні маси іона алюмінію і сульфат-іона дорівнюють:

$$E_{Al^{3+}} = \frac{27}{3} = 9 \quad \text{або} \quad E_{SO_4^{2-}} = \frac{96}{2} = 48$$

Еквівалентна маса солі дорівнює її молярній масі, поділеній на добуток кількості атомів металу в молекулі на його валентність у цій солі, або сумі еквівалентних мас катіона та аніона. Наприклад, еквівалентна маса сульфату алюмінію дорівнює:

$$E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{342}{2 \times 3} = 57 \quad \text{або} \quad E_{Al_2(SO_4)_3} = 9 + 48 = 57$$

Приклад 4. Необхідно приготувати 1,5 л 0,5Н розчину сірчаної кислоти (77,6% розчин).

Розраховуємо еквівалентну масу сірчаної кислоти:

$$E_{H_2SO_4} = \frac{98}{2} = 49 \quad \text{або} \quad E_{H_2SO_4} = 48 + 1 = 49$$

Розраховуємо масу кислоти, яка потрібна для приготування розчину:

$$m = N \times V \times E ; \quad m_{H_2SO_4} = 0,5 \times 1,5 \times 49,04 = 36,78 \text{ г}$$

Перераховуємо, в якій наважці 77,6 % розчину сірчаної кислоти міститься 36,78 г безводневої H_2SO_4 :

100 г розчину містить 77,6 г кислоти

x г розчину містить 36,78 г кислоти

$$x = \frac{100 \times 36,78}{77,6} = 47,39 \text{ г}$$

За довідником визначаємо, що густина 77,6% розчину сірчаної кислоти дорівнює 1,7 г/мл. Розраховуємо об'єм 47,39 г кислоти:

$$V_{H_2SO_4} = \frac{m}{\rho} = \frac{47,39}{1,7} = 27,87 \text{ мл}$$

Розрахунок розчинника проводимо так.: $1500 - 27,87 = 1472,13 \text{ мл}$

Відповідь: для приготування 1,5 л 0,5Н сірчаної кислоти потрібно в 1472,13 мл води влити 27,87 мл сірчаної кислоти.

Приклад 5. Необхідно приготувати 500 мл 2Н розчину нітрату калію.

Розраховуємо еквівалентну масу KNO_3 : $E_{\text{KNO}_3} = \frac{101}{1} = 101$

Розраховуємо масу нітрату калію, яка потрібна для приготування розчину:

$$m = N \times V \times E = 2 \times 0,5 \times 101 = 101 \text{ г}$$

Розрахунок розчинника проводимо так: $500 - 101 = 399,0 \text{ мл}$

Відповідь: для приготування 500 мл 2Н нітрату калію потрібно змішати 399,0 мл води і 101 гр реактиву.

4. Приготування розчинів з молярною концентрацією

Молярна концентрація (М) – чисельно дорівнює кількості молів речовини, що міститься в 1 л (1000 мл) розчину. **Моль (молярна маса)** – чисельно дорівнює молекулярній масі речовини, але виражається у грамах. Наприклад $M_{\text{KOH}} = 56,11 \text{ г/моль}$, $M_{\text{HCl}} = 36,46 \text{ г/моль}$.

Приклад 6. Розрахувати об'єм азотної кислоти ($\text{HNO}_3 \rho = 1,3$; 50%), що необхідний для приготування 700 мл 0,5М розчину?

По довіднику визначаємо, що концентрація HNO_3 при $\rho = 1,3 \text{ г/мл}$ відповідає 50%.

Розраховуємо молекулярну масу азотної кислоти

$$M.m_{\text{HNO}_3} = 1 + 14 + 16 \times 3 = 63$$

Розраховуємо масу безводневої кислоти, яка потрібна для приготування розчину:

$$m = M \times V \times M.m. = 0,5 \times 0,7 \times 63 = 22,05 \text{ г}$$

Перераховуємо, в якій наважці 50% розчину азотної кислоти міститься 22,05 г безводневої HNO_3 :

100 г розчину містить 50 г кислоти

х г розчину містить 22,05 г кислоти

$$x = \frac{100 \times 22,05}{50} = 44,1 \text{ г}$$

Розраховуємо об'єм, який займає 44,1 г кислоти:

$$V_{HNO_3} = \frac{m}{\rho} = \frac{44,1}{1,3} = 33,9 \text{ мл}$$

Розрахунок розчинника проводимо так: $700 - 33,9 = 666,1 \text{ мл}$

Відповідь: для приготування 700 мл 0,5М азотної кислоти потрібно в 666,1 мл води влити 33,9 мл азотної кислоти.

Приклад 7. Розрахувати кількість $NaNO_3$, що необхідний для приготування 350 мл 0,2 М розчину?

Розраховуємо молекулярну масу азотної кислоти

$$M.m_{NaNO_3} = 23 + 14 + 16 \times 3 = 85$$

Розраховуємо масу $NaNO_3$, що потрібна для приготування розчину:

$$m = M \times V \times M.m. = 0,2 \times 0,35 \times 85 = 5,95g$$

Розрахунок розчинника проводимо так: $350 - 5,95 = 344,05 \text{ мл}$

Відповідь: для приготування 350 мл 0,2М розчину нітрату натрію необхідно 5,95 г реактиву та 344,05 мл розчинника.

5.5. Приготування розчинів із фіксаналів

Фіксанал – це ампула в яку запаяна, точно зважена, речовина.

На кожній коробці та ампулі написана формула речовини та її концентрація (0,1Н, 0,01Н та ін). Вміст ампули, який кількісно перенесено і розчинено в мірній колбі на 1 л дає точно 0,1Н, 0,01Н та ін. розчин.