

ВСТУП

Мета проведення лабораторних робіт – закріплення теоретичного програмного матеріалу та оволодіння практичними навичками роботи в хімічній лабораторії.

Основні вимоги до виконання лабораторної роботи:

1. Студент має скласти протокол лабораторної роботи.

У протоколі зазначаються:

- номер лабораторної роботи та її назва;
- мета роботи;
- після цього сторінка повинна бути представлена у вигляді:

Хід виконання роботи	Спостереження, розрахунки, висновки

- порядок виконання лабораторної роботи записується в лівій частині сторінки;
- рівняння хімічних реакцій (займають обидві частини сторінки);
- формули для розрахунку (права частина) та наведені у посібнику таблиці (обидві частини).

2. Перш ніж приступати до роботи в хімічній лабораторії, необхідно пройти інструктаж з техніки безпеки.

3. По завершенні роботи, необхідно вимити хімічний посуд та привести в порядок робоче місце.

4. Одержані під час виконання роботи експериментальні дані потрібно показати викладачу для перевірки і приступити до обробки результатів дослідів і оформлення звіту.

Звіт повинен містити:

- спостереження та розрахунки вказаних в роботі даних, результати яких потрібно навести в графі «Спостереження, розрахунки, висновки» або вписати до наведеної в протоколі таблиці;
- графічні залежності, побудовані на міліметровому папері (якщо це передбачено в роботі);
- висновки.

Звіт закінчується записом:

Роботу виконав студент _____ (ПШБ)

Для захисту лабораторної роботи проводиться обговорення її результатів, на основі якого студент надає відповіді на контрольні запитання, що наведені після кожної роботи. Після перевірки викладачем звіту та захисту студент отримує відмітку «зараховано» та підпис викладача.

ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

1. Необхідно обережно поводитись з приладами та лабораторним посудом.
2. Робоче місце потрібно тримати в чистоті. Досліди рекомендується виконувати в спецодязі (халаті).
3. Реактивів брати для роботи треба якнайменше. Наприклад, по 1 мл (1 см³) кожного з взаємодіючих розчинів, одну гранулу металу і т.п. Розведені розчини кислот, лугів та солей, які використовуються в лабораторії, мають концентрацію 1 моль/л.
4. Надлишок реактиву заборонено висипати або виливати в посуд, з якого його взяли. Після використання реактиву банку або склянку потрібно закрити і поставити на місце.
6. Сухі реактиви брати лише за допомогою шпательів. Категорично заборонено куштувати на смак хімічні реактиви.
7. Використані в роботі тверді речовини та фільтрувальний папір необхідно викидати у спеціальні корзини, відходи солей срібла (аргентуму), а також відпрацьовані кислоти виливати у спеціальні банки, інші рідкі відходи виливати в раковину.
8. Всі досліди, які супроводжуються виділенням отруйних газів, проводити лише у витяжній шафі. У вказівках такі випадки позначаються словами "витяжна шафа".
9. При нагріванні пробірки з реакційною сумішшю тримати її отвором від себе та людей, що стоять поруч.
10. При розведенні концентрованих кислот, особливо сульфатної, лити кислоту у воду, а не навпаки.
11. Якщо на обличчя або руки потрапили бризки концентрованої кислоти, її треба змити великою кількістю води, а потім промити уражені місця слабким розчином соди (2%) або аміаку. Луг треба змивати до тих пір, поки ділянка шкіри, на яку він потрапив, не перестане бути слизькою, а потім промити уражене місце розведеним розчином оцтової кислоти (5%) та знову водою.
12. Якщо реактиви потрапили в очі, треба їх промити великою кількістю води та звернутися до лікаря.
13. Досліди з леткими, пожежонебезпечними речовинами проводити у витяжній шафі, подалі від полум'я. Бензин, бензен, ефір, що спалахнули, гасити, використовуючи пісок.
15. У разі опіку (полум'ям чи нагрітими предметами) змастити обпечене місце протиопіковою маззю.
17. Категорично забороняється приймати їжу в хімічній лабораторії, приносити напої, користуватись мобільними пристроями (телефонами, ноутбуками тощо).

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОГО ВЧЕННЯ

Завдання для самостійної роботи студентів

Основні поняття хімії: атом, елемент, прості та складні речовини, алотропія. Молекула. Атомна і молекулярна маса. Моль, молярна маса.

Закон еквівалентів. Еквівалент, еквівалентна маса елемента. Молярна маса еквівалентів. Поняття про еквіваленти складних речовин.

Лабораторна робота № 1

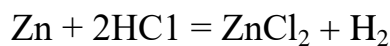
Визначення молярної маси еквівалентів металу.

Мета роботи: навчитися експериментально визначати молярні маси еквівалентів металів.

Прилади: штатив з тримачем, технічні терези, мірний циліндр, конічна колба, газовідвідна система, кристалізатор, термометр, барометр.

Порядок виконання роботи

Молярну масу еквівалентів цинку потрібно визначити об'ємним методом за результатами дослідження взаємодії цинку з хлоридною кислотою:



У колбу місткістю 250 мл налейте через лійку 20 мл розчину хлоридної (соляної) кислоти так, щоб кислота не потрапила на внутрішню частину шийки колби. Потім закріпіть колбу горизонтально (Рис. 1.1). У шийку колби покладіть шматочок цинку, попередньо зважений з точністю до 0,01 г. Отвір колби щільно закрийте газовідвідною трубкою, протилежний кінець якої занурте у кристалізатор з водою.

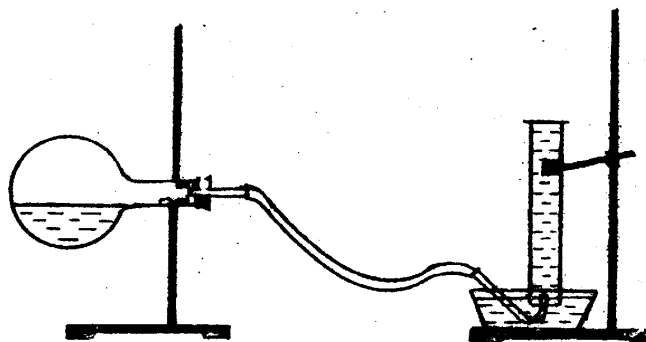


Рис.1.1. Прилад для визначення молярної маси еквівалентів металу

Прилад потрібно перевірити на герметичність. Для цього нагрійте рукою верхню частину колби. Якщо прилад герметичний, то з трубки будуть виділятися бульбашки повітря. Якщо вони не виділяються, то необхідно перевірити всі місця з'єднання. Потім заповніть мірний циліндр місткістю

250 мл водою та закрийте скляною пластиною так, щоб у циліндрі не було бульбашок повітря. Опустіть циліндр у кристалізатор з водою отвором донизу і під водою заберіть пластину, закріпіть циліндр у штативі вертикально.

Кінець газовідвідної трубки підведіть під циліндр (Рис.1.1) і надайте колбі вертикального положення. Потрапивши на дно колби, шматочок цинку починає взаємодіяти з кислотою. Водень, що виділяється, буде збиратися в циліндрі над водою, витісняючи її. Після розчинення цинку слід виміряти об'єм водню, що виділився, та висоту водяного стовпа від поверхні води в кристалізаторі до поверхні води у циліндрі.

Дані досліду занесіть до лабораторного журналу:

- | | |
|---|---|
| 1) маса наважки металу | $m(\text{Zn}) = \underline{\hspace{2cm}}$ г; |
| 2) об'єм водню в циліндрі | $V(\text{H}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ мл; |
| 3) висота водяного стовпа | $h = \underline{\hspace{2cm}}$ мм; |
| 4) барометричний тиск | $P_6 = \underline{\hspace{2cm}}$ мм рт. ст.; |
| 5) температура | $t = \underline{\hspace{2cm}}$ °С; |
| 6) тиск водяної пари, що насичує простір за температури досліду (довідкові дані), | $P(\text{H}_2\text{O}) = \underline{\hspace{2cm}}$ мм рт. ст. |

Тиск водню в циліндрі $P(\text{H}_2)$ визначте за співвідношенням:

$$P_6 = P(\text{H}_2) + P(\text{H}_2\text{O}) + h / 13,6.$$

Масу водню $m(\text{H}_2)$ розрахуйте за рівнянням Менделєєва - Клапейрона:

$$P(\text{H}_2) \cdot V(\text{H}_2) = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} RT.$$

Одиниці виміру $P(\text{H}_2)$, $V(\text{H}_2)$, T треба спочатку перевести в систему СІ:

1 мм рт. ст. = 133,12 Па; 1 мл = 10^{-3} л; $R = 8,31 \cdot 10^3$ л·Па/(моль·К).

Молярну масу еквівалентів цинку (експериментальне значення) розрахуйте, користуючись законом еквівалентів:

$$\frac{m(\text{Zn})}{m(\text{H}_2)} = \frac{M_{\text{експ}}(\frac{1}{2}\text{Zn})}{M(\frac{1}{1}\text{H})}.$$

Визначте абсолютну (Δ) та відносну (δ) похибки досліду:

$$\Delta = \left| M_{\text{експ}}(\frac{1}{2}\text{Zn}) - M_{\text{теор.}}(\frac{1}{2}\text{Zn}) \right| ; \quad \delta = \frac{\Delta}{M_{\text{теор.}}(\frac{1}{2}\text{Zn})}.$$

Проаналізуйте значення похибки і зробіть висновки про причини її виникнення.

Контрольні запитання

1. Що таке атом, елемент, проста речовина? У чому відмінності понять елемент і проста речовина?
2. Що таке еквівалент, еквівалентна маса? Чи може еквівалент бути ідентичним атому, молекулі речовини, у яких випадках?
3. Сформулюйте закон еквівалентів, наведіть його математичний вираз та поясніть з позицій атомно-молекулярного вчення.
4. Чому дорівнюють еквівалент, еквівалентна маса та молярна маса еквівалентів:
 - а) сульфуру в сполуках H_2S , SO_2 , BaSO_4 ;
 - б) фосфору в сполуках PH_3 , P_2O_5 , H_3PO_4 ;
 - в) карбону в сполуках CH_4 , CO , H_2CO_3 ;
 - г) металу в сульфідах: FeS , Bi_2S_3 , Sb_2S_5 (сульфур у всіх наведених сполуках двовалентний);
 - д) хлору в сполуках Cl_2O , HClO_3 , Cl_2O_7 ?
5. Чому дорівнюють еквівалент, еквівалентна маса та молярна маса еквівалентів складних речовин: а) сульфатної та ортофосфатної кислот; б) гідроксидів феруму (II) і (III); в) нітрату і фосфату магнію?