

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

Атомно-молекулярне вчення. Закон еквівалентів

Мета роботи: навчитися експериментально визначати молярні маси еквівалентів металів.

Теоретичні відомості

Предмет та завдання хімії. Значення хімії для підготовки фахівців-біотехнологів. Перспективи розвитку хімії, технології та проблеми екології.

Основні поняття хімії: атом, елемент, проста речовина, алотропія, молекула. Атомні та молекулярні маси. Моль як одиниця кількості речовини. Молярна маса.

Закон еквівалентів. Еквівалент елемента. Еквівалентна маса. Молярна маса еквівалентів. Еквівалентні маси складних речовин.

Контрольні запитання і задачі

1. Що називають атомом, атомною масою, хімічним елементом?
2. Що таке хімічний елемент, проста речовина? У чому відмінності цих понять.
3. Що називають молем, молярною масою? Як визначають молярну масу?
4. Що таке еквівалент, еквівалентна маса? Чи може еквівалент бути ідентичним атому або молекулі речовини, у яких випадках?
5. Сформулюйте закон еквівалентів та наведіть його математичний вираз. Поясніть закон еквівалентів з позицій атомно-молекулярного вчення.
6. Чому дорівнюють еквівалент, еквівалентна маса та молярна маса еквівалентів:
 - а) Сульфуру в сполуках H_2S , SO_2 , H_2SO_4 ;
 - б) Нітрогену в сполуках NO , NO_2 , N_2O_5 ;
 - в) Карбону в сполуках CH_4 , CO , H_2CO_3 ?
7. Чому дорівнюють еквівалент, еквівалентна маса та молярна маса еквівалентів складних сполук:

- а) сульфатної та хлоридної кислот;
- б) гідроксидів Феруму (II) і (III);
- в) нітрату і фосфату Магнію?

8. Метал (M) взаємодіє з сіркою (S). Визначте еквівалентну масу металу (валентність Сульфуру у продукті реакції дорівнює 2):

- а) $m(M) = 3 \text{ г}$, $m(S) = 1,64 \text{ г}$; б) $m(M) = 1,52 \text{ г}$, $m(S) = 2 \text{ г}$;
- в) $m(M) = 1,74 \text{ г}$, $m(S) = 1 \text{ г}$; г) $m(M) = 2 \text{ г}$, $m(S) = 1,6 \text{ г}$.

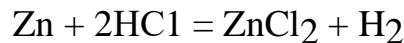
9. 11,9 г металу витісняє з кислоти 2,24 л водню (н.у.). Розрахуйте еквівалент та атомну масу металу, якщо його валентність у продукті реакції дорівнює 2.

10. Визначте еквівалентну масу Меркурію в оксиді, його валентність, якщо з 1 г цього оксиду після повного розкладу утворюється 0,9262 г вільної ртуті.

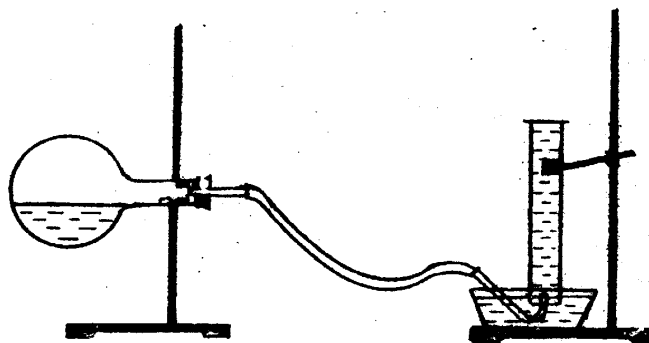
Порядок виконання лабораторної роботи

Визначення молярної маси еквівалентів металу

Молярна маса еквівалентів цинку визначається об'ємним методом за результатами взаємодії цинку з соляною кислотою:



У колбу місткістю 250 мл налейте через лійку 20 мл розчину соляної (хлоридної) кислоти так, щоб кислота не попала на шийку колби. Потім колбу потрібно закріпити горизонтально (див. малюнок). У шийку колби покладіть шматочок цинку, попередньо зважений з точністю до 0,01 г. Отвір колби закрийте газовідвідною трубкою, протилежний кінець якої занурте у кристалізатор з водою.



Прилад потрібно перевірити на герметичність. Для цього нагрійте рукою верхню частину колби. Якщо прилад герметичний, з трубки будуть виділятися бульбашки повітря. Якщо бульбашки не виділяються, то необхідно перевірити всі місця з'єднання. Потім заповніть мірний циліндр місткістю 250 мл водою та закрийте скляною пластинкою так, щоб у циліндрі не було бульбашок повітря. Опустіть циліндр у кристалізатор з водою отвором донизу і під водою заберіть пластинку, закріпіть циліндр у штативі вертикально. Кінець газовідвідної трубки підведіть під циліндр (див. малюнок) і переведіть колбу у вертикальне положення. Потрапивши на дно колби, шматочок цинку починає взаємодіяти з кислотою. Водень, що виділяється, буде збиратися в циліндрі над водою. 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 , г –
2. Об'єм водню в циліндрі $V(\text{H}_2)$, мл –
3. Висота водяного стовпа h , мм –
4. Барометричний тиск $P_{\text{б}}$, мм рт. ст. –
5. Температура t , °C –
6. Тиск водяної пари, що насичує простір при температурі досліду (з таблиці) $P(\text{H}_2\text{O})$, мм рт.ст. –

Тиск водню в циліндрі $P(\text{H}_2)$ визначте із співвідношення

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

розрахуйте масу водню за рівнянням Менделєєва-Клапейрона:

$$PV = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} RT$$

при цьому значення P , V , T треба спочатку перевести в систему СІ (1мм рт.ст.= 133,12 Па, 1мл = 10^{-3} л; $R=8,31 \cdot 10^3$ л·Па/(моль·К)).

Молярну масу еквівалентів цинку розрахуйте, користуючись законом еквівалентів.

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

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

$$\Delta = M(\frac{1}{2}\text{Zn})_{\text{досл.}} - M(\frac{1}{2}\text{Zn})_{\text{теор.}} ; \quad \delta = \frac{\Delta}{M(\frac{1}{2}\text{Zn})_{\text{теор}}}$$

Проаналізуйте значення похибки і зробіть висновки про причини її виникнення.