

Тема « Задачі на ізотопи та середню атомну масу елемента»

План

1. Алгоритм розв'язку задач

2 Задачі на ізотопи

3 Задачі на середню масу елемента

Методи розв'язування задач

Розрахункові задачі з хімії розв'язують за допомогою готових формул, використовуючи метод пропорцій або методом алгебраїчних рівнянь з одним невідомим. Для запису скороченої умови задачі слід дотримуватись певних умовних позначень:

$A_r(E)$ – відносна атомна маса елемента

$M_r(A_xB_y)$ – відносна молекулярна маса речовини.

$M(A_xB_y)$ – молярна маса речовини.

m – маса речовини.

v або n – кількість речовини.

Залежно від числа елементів знань, дій, які необхідно використати під час розв'язування задачі, їх також поділяють на прості, складні та комбіновані. Проста задача – задача, при розв'язуванні якої актуалізується один елемент знань і один спосіб дій. Складна задача – задача, при розв'язуванні якої актуалізується кілька елементів умінь та способів дій. Комбінована задача – задача, при розв'язуванні якої актуалізуються кілька різних елементів знань і способів дій. Одним із прийомів активізації пізнавальної діяльності учнів під час розв'язування задач є використання алгоритмів дій. Вони можуть бути як текстовими, так і знаковими.

Середня атомна маса елементів. Середню атомну масу елемента, яка записана в таблиці Менделєєва, вираховують за формулою:

$$A = \frac{\sum M_i \cdot N_i}{100},$$

Тому атомні маси в періодичній таблиці елементів мають дробні значення. Наприклад, ^{12}C в природі 98,89 %
 ^{13}C в природі 1,11 %.

$$A = \frac{98,89 \cdot 12 + 1,11 \cdot 13}{100} = 12,011 \text{ а. о.}$$

Від поняття «ізоотоп» відрізняється «нуклід». **Нукліди** – це

сукупність атомів з визначеним значенням заряду ядра та масового числа. Тобто визначення ізоотопів вірніше було б дати так: ізотопи – це нукліди одного хімічного елементу, які мають однакові Z , але різні A . Наприклад, ${}_{17}^{8}\text{O}$ – це ізотопний нуклід.

Приклади розв'язання задач

1) Мідь має два ізотопи з масовими числами 63 та 65 а. о.

Атомна маса міді 63,546 а. о. Визначить вміст кожного ізотопу в природі.

Дано: $M_1 = 63$ а. о.

$M_2 = 65$ а. о.

$A = 63,546$ а. о.

Знайти: N_1 та N_2

Розв'язання:

а) позначимо вміст першого ізотопу N_1 , тоді вміст другого ізотопу $N_2 = 100 - N_1$;

б) знайдемо N_1 , виходячи із формули

$$A = \frac{\sum M_i \cdot N_i}{100},$$

$$\text{Тоді } 63,546 = \frac{63 \cdot N_1 + 65 \cdot (100 - N_1)}{100} = \frac{63 \cdot N_1 + 6500 - 65 \cdot N_1}{100},$$

Звідси $N_1 = 73\%$; $N_2 = 27\%$.

2) Визначить яке з ядер найбільш стійке ${}^6_3\text{Li}$ ($m_{\text{ядра}} = 6,0160$ а. о.) або ${}^7_4\text{Be}$ ($m_{\text{ядра}} = 7,0169$ а. о.).

Дано: m ядра 6

$3 \text{ Li} = 6,016$ а. о.

m ядра 7

$4 \text{ Be} = 7,0169$ а. о.

$m p = 1,00728$ а. о.

$$m_n = 1,00867 \text{ а. о.}$$

Знайти $\frac{\Delta m}{\sum Z + N}$

Розв'язання:

а) визначимо дефект маси кожного з ядер:

$$\Delta m_{\text{Li}} = \sum m_p + \sum m_n - m_{\text{ядра}} = 3 \cdot 1,00728 + 3 \cdot 1,00867 - 6,0160 = 0,03185 \text{ а. о.};$$

$$\Delta m_{\text{Be}} = \sum m_p + \sum m_n - m_{\text{ядра}} = 4 \cdot 1,00728 + 3 \cdot 1,00867 - 7,0169 = 0,03823 \text{ а. о.};$$

б) більш стійким буде те ядро, для якого більша величина EN

або пропорційна їй величина дефекту маси на один нуклон, тобто

$$\frac{\Delta m_{\text{Li}}}{\sum Z + N} = \frac{0,03185}{6} = 0,005308 \text{ а. о.};$$
$$\frac{\Delta m_{\text{Be}}}{\sum Z + N} = \frac{0,03823}{7} = 0,005461 \text{ а. о.};$$

Склад ядра атому Згідно ядерній моделі англійського фізика Е. Резерфорда (1911 р.) атом складається з позитивно зарядженого ядра та негативних електронів (e), які обертаються навколо нього. До часу відкриття ядра атому Резерфордом були відомі тільки дві частки: протон (p) та електрон (e). В 1932 р. Чедвіком було відкрито нейтрон (n), після чого було остаточно з'ясовано будову ядра атому. За теорією, запропонованою у 1932 р. Іваненко та Гаппоном, до будови атомного ядра входять протони та нейтрони, які мають загальну назву нуклони.

Абсолютна маса атому надзвичайно мала, тому її зазвичай виражають у відносних атомних одиницях. Під відносною масою елемента розуміють відношення маси атому до $1/12$ маси атому вуглецю ^{12}C . Це відповідає 1 а.о.м. Як видно з таблиці 1.1 маса e майже у 1840 разів менша від маси протона та нейтрона. Тому маса атомів A практично дорівнює сумі мас протонів Z та нейтронів N , які зветься нуклонами: $A = Z + N$, звідки $N = A - Z$

Наприклад, атом Si має $Z = 14$ і $A = 28$, тому $N = 28 - 14 = 14$.

Ізотопи – це атоми з однаковим числом протонів, але різним числом нейтронів і звідси різними атомними масами. Такі атоми мають абсолютно однакову будову електронних оболонок та займають одну клітину в таблиці Менделєєва. Термін «ізотопи» було запропоновано у 1910 р. Ф. Содді для позначення хімічно нерозрізних різновидів атомів, але, які відрізняються за своїми фізичними властивостями. Вперше ізотопи були виявлені для елемента Ne у 1914 р. Дж. Томпсоном. Назвами та символами ізотопів слугують назви та символи відповідних хімічних елементів. При написанні ізотопів масове число вказують зверху ліворуч від символу, внизу ліворуч вказують порядковий номер елемента. Наприклад, Cl^{35}_{17} та Cl^{37}_{17} . Тільки ізотопи самого легкого елемента водню з масою 1, 2 та 3 мають спеціальні назви та символи: протій H^1_1 , дейтерій Д або H^2_1 , тритій Т або H^3_1 .

Обчислення відношення мас елементів у складній речовині за її формулою

Алгоритм 2

1. Записати повну і скорочену умову задачі.
2. Записати формулу для обчислення кількісних співвідношень елементів, вказуючи в дужках хімічні символи елементів:

$$v(A) : v(B) : v(C) = x : y : z, \text{ де } x, y, z - \text{індекси.}$$

3. Розрахувати кількісні співвідношення елементів за формулою, підставивши замість відповідні числові значення.

4. Записати формулу для обчислення масових співвідношень елементів, вказуючи у дужках їх символи:

$$m(A) : m(B) : m(C) = xM(A) : yM(B) : zM(C)$$

5. Розрахувати масові співвідношення, підставивши відповідні значення у формулу.
6. Записати відповідь.

Приклад 4

Обчислити співвідношення мас Феруму й Оксигену в ферум (III) оксиді.

Дано:

Розв'язання:

Fe₂O₃

m(Fe):m(O) - ?

$$v(A) : v(B) : v(C) = x : y : z$$

$$v(\text{Fe}) : v(\text{O}) = 2 : 3$$

$$m(\text{Fe}) : m(\text{O}) = 2M(\text{Fe}) : 3M(\text{O});$$

$$m(\text{Fe}) : m(\text{O}) = (2 \cdot 56) : (3 \cdot 16) = 112 : 48 = 7 : 3$$

Відповідь: співвідношення мас елементів Феруму й Оксигену в ферум (III) оксиді становить 7 : 3

Література

1. О.В. Жак, Я.М. Каличак. Загальна хімія.-Львів ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2010.- 368с.
2. Григорєва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М., Загальна хімія.- К.: Вища школа., 1991.- 461с.
3. Луцевич Д.Д. Довідник з хімії.-Львів НВФ«Українські технології», 2008.- 430с.
4. Неділько С.А, Попель П.П. Загальна й неорганічна хімія .Задачі та вправи.- К.: Либідь, 2001.- 400с.
5. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія.- К.: Перун, 2007.-4008с.
6. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С, Кінжибало В.В. Основи загальної хімії - Львів: Світ, 2000.- 424с.
7. Яворський В.Т. Основи теоретичної хімії.- Львів ВЦ Нац. Ун-ту «Львівська політехніка», 2008.-348с.
8. Полінг Г. Общая химия.- Мир, 1974.-848с.
9. Степаненко О.М, Рейтер Л.Г., Ледовских В.М., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія.- К.: Пед. Преса, 2002.- У 2ч. –Ч.1.- 520с.
10. Ахметов Н.С. Неорганическая химия. – М.: Химия, 1981.- 434с.
11. Глинка Н.Л. Общая химия. – М.: Химия, 1981.- 568с.
12. Григор'єва В.В. Загальна хімія. – К.: Вища школа, 1989.- 342с.
13. Карапетьянц М.Х. Общая химия. – М.: Химия, 1981. – 453с.