

МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ХІМІЇ У 8 КЛАСІ

Тетяна ВОРОНЕНКО, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

У статті розглядається методика розв'язування розрахункових задач, що входять до навчальної програми з хімії для 8 класу. Окрім цього, розглядаються задачі з теми «Будова атома. Періодичний закон і Періодична система хімічних елементів», що стосуються визначення хімічних елементів у складі сполук. Перед розв'язуванням задач з конкретної теми варто нагадати закони, основні поняття і фізичні формули, що знадобляться учневі під час роботи. Для деяких задач запропоновано по декілька варіантів розв'язань учнями на вибір.

ТЕМА

«Будова атома. Періодичний закон і Періодична система хімічних елементів»

Задачі на визначення елемента у складі молекули речовини

Основні поняття: оксиди (солетворні й несолетворні), гідроксиди, солі, Періодична система хімічних елементів, загальні формули вищих оксидів і летких водневих сполук.

Для розв'язування задач такого типу треба вміти користуватися Періодичною системою хімічних елементів, зокрема встановлювати загальні формули вищих оксидів і гідроксидів і солей, що їм відповідають, і летких водневих сполук відповідно до місцезнаходження елемента, що їх утворює, в Періодичній системі.

Задача 1. Вищий оксид елемента V групи утворює кислоту, відносна молекулярна маса якої 63. Який це елемент?

Дано:	Допоміжні дані
Група – V	
M_r (кислоти) = 63	
X – ?	

Розв'язання

Крок 1. Виводимо формулу вищого оксиду. Вища валентність елементів V групи дорівнює V. Звідси формула вищого оксиду – X_2O_5 .

Крок 2. Виводимо формулу кислоти. Даному вищому оксиду можуть відповідати кислоти у *мета-* й *орто-*формах: HXO_3 і H_2XO_4 відповідно. Необхідно перевірити, яка з кислот підходить.

Крок 3. Установимо елемент, якщо його вищий оксид утворює кислоту HXO_3 :

$$M_r(HXO_3) = 63.$$

Підставимо замість хімічних символів відомих елементів їхні відносні атомні маси:

$$1 + A_r(X) + 3 \cdot 16 = 63; \quad A_r(X) = 63 - 49 = 14.$$

Перевіримо наявність елемента з відотною атомною масою 14 в V групі Періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва. Це Нітроген.

Крок 4. Установимо елемент, якщо його вищий оксид утворює кислоту H_2XO_4 :

$$M_r(H_2XO_4) = 63.$$

Підставимо замість хімічних символів відомих елементів їхні відносні атомні маси:

$$3 \cdot 1 + A_r(X) + 4 \cdot 16 = 63; \quad A_r(X) = 63 - 67 = -3.$$

Від'ємне число не може бути відповіддю в задачі.

В і д п о в і д ь: Нітроген.

Задача 2. Несолетворний оксид елемента має відносну молекулярну масу 48. Масова частка елемента в оксиді становить 66,6 %. Який це елемент?

Дано:	Допоміжні дані
$\omega(X) = 66,6\%$	$A_r(O) = 16$
$M_r(XO) = 48$	
X – ?	

Розв'язання

Несолетворні оксиди можуть утворюватися лише неметалічними елементами з валентностями I і II. Перевіримо ці оксиди.

Варіант I

Крок 1. Обчислимо масову частку Оксигену в молекулі.

$$\omega(\text{O}) = 100 - 66,6 = 33,4 (\%); \quad A_r(\text{O}) = 16.$$

Крок 2. Обчислимо відносну атомну масу елемента, формула оксиду якого X_2O .

Знаючи відносну атомну масу і масову частку одного з двох елементів і масову частку другого, обчислимо відносну атомну масу другого елемента. Складемо пропорцію:

$$\begin{aligned} 16 - 33,4 \%; & \quad x - 66,6 \%; \\ x = 66,6 \cdot 6 / 33,4; & \quad x = 31,714 \approx 31,7. \end{aligned}$$

Отже, $A_r(\text{елемента}) = 31,7$.

Крок 3. Знайдемо елемент у Періодичній системі хімічних елементів.

Неметалічного елемента з відносною атомною масою 31,7 немає.

Крок 4. Обчислимо відносну атомну масу елемента, формула оксиду якого XO .

Приймемо відносну молекулярну масу всієї молекули за 100 %, тоді відносна маса невідомого елемента – x . Складемо пропорцію:

$$\begin{aligned} 48 - 100 \%; & \quad x - 66,6 \%; \\ x = 66,6 \cdot 48 / 100; & \quad x = 31,968 \approx 32. \end{aligned}$$

$A_r(\text{елемента}) = 32$.

Крок 3. Знайдемо елемент у Періодичній системі хімічних елементів.

Неметалічний елемент з відносною атомною масою 32 – це Сульфур.

В і д п о в і д ь: Сульфур.

Варіант II

Крок 1. Обчислимо масу невідомого елемента в молекулі оксиду за формулою:

$$\begin{aligned} \omega &= m(\text{елемента}) / m(\text{молекули}); \\ m(\text{елемента}) &= m(\text{молекули})\omega; \\ m(X) &= 48 \cdot 0,666 = 31,968 \approx 32. \end{aligned}$$

Маса елемента в оксиді дорівнює 32.

Крок 2. Знайдемо елемент, формула оксиду якого X_2O . З молекулярної формули оксиду випливає, що кількість атомів невідомого елемента в молекулі дорівнює 2. Тоді для знаходження відносної атомної маси елемента загальну масу елемента в молекулі необхідно поділити на 2:

$$32/2 = 16.$$

$A_r(\text{елемента}) = 16$.

Відносну атомну масу 16 має Оксиген, тому відповідь неправильна.

Крок 3. Знайдемо елемент, формула оксиду якого XO . З молекулярної формули випливає, що кількість атомів невідомого елемента в молекулі становить 1. Тоді і його відносна атомна маса дорівнює 32. За Періодичною системою хімічних елементів таку відносну атомну масу має Сульфур.

В і д п о в і д ь: Сульфур.

Задача 3. Відносна молекулярна маса натрієвої солі Na_2EO_4 , утвореної внаслідок взаємодії вищого оксиду елемента VI групи Періодичної системи хімічних елементів, дорівнює 189. Який елемент утворює даний оксид?

Дано:	Допоміжні дані
VI група	$A_r(\text{O}) = 16$
$\omega(X) = 66,6 \%$	$A_r(\text{Na}) = 23$
$M_r(\text{Na}_2\text{XO}_4) = 189$	
X – ?	

Розв'язання

Крок 1. Обчислимо відносну атомну масу невідомого елемента:

$$\begin{aligned} A_r(E) &= M_r(\text{Na}_2\text{EO}_4) - 2A_r(\text{Na}) - 4A_r(\text{O}) = \\ &= 189 - 46 - 64 = 79. \end{aligned}$$

Крок 2. Установлюємо невідомий елемент у VI групі Періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва з відносною атомною масою 79. Це Селен.

В і д п о в і д ь: Селен.

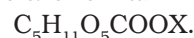
Задача 4. Металічний елемент утворює сіль з глюконовою кислотою $C_5H_{11}O_5COOH$. Відносна молекулярна маса солі 430. Установіть елемент.

Дано:	Допоміжні дані
$M_r(\text{солі}) = 430$	$A_r(\text{C}) = 12$
	$A_r(\text{O}) = 16$
	$A_r(\text{H}) = 1$
Me – ?	

Розв'язання

Металічні елементи виявляють валентність I, II або III. Розглянемо ці варіанти, знаючи, що у даній кислоті лише один атом Гідрогену можна замінити на атом металу.

Крок 1. Складемо формулу солі одновалентного металічного елемента:

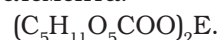


Крок 2. Обчислимо відносну атомну масу елемента, підставивши замість хімічних символів елементів їхні відносні атомні маси:

$$\begin{aligned} A_r(E) &= M_r(C_5H_{11}O_5COOE) - 6A_r(\text{C}) - 11A_r(\text{H}) - \\ &- 7A_r(\text{O}) = 430 - 72 - 11 - 112 = 430 - 195 = 235. \end{aligned}$$

Крок 3. Установимо одновалентний металічний елемент з відносною атомною масою 235 у Періодичній системі хімічних елементів. Такого елемента немає.

Крок 4. Складемо формулу солі дво валентного металічного елемента:



Крок 5. Обчислимо відносну атомну масу елемента, підставивши замість хімічних символів елементів їхні відносні атомні маси:

$$A_r(E) = M_r((C_5H_{11}O_5COO)_2E) - 2(6A_r(C) + 11A_r(H) + 7A_r(O)) = 430 - 2 \cdot 195 = 40.$$

Крок 6. Установимо двовалентний металічний елемент з відотною атомною масою 40 у Періодичній системі хімічних елементів. Двовалентний металічний елемент з відотною атомною масою 40 – це Кальцій.

Крок 7. Складемо формулу солі тривалентного металічного елемента:



Крок 8. Обчислимо відносну атомну масу елемента, підставивши замість хімічних символів елементів їхні відносні атомні маси:

$$A_r(E) = M_r((C_5H_{11}O_5COO)_3E) - 3(6A_r(C) + 11A_r(H) + 7A_r(O)) = 430 - 3 \cdot 195 = 430 - 585 = -155.$$

Від'ємне число не може бути відповіддю в задачі.

В і д п о в і д ь: Кальцій.

ТЕМА:

«Кількість речовини.

Розрахунки за хімічними формулами»

Основні поняття: закон Авогадро, кількість речовини; моль; число Авогадро; молярний об'єм; молярна маса.

Закон Авогадро: рівні об'єми будь-яких газів за однакових умов (тиску і температури) містять однакове число молекул.

Кількість речовини (n або ν) – це фізична величина, що визначається числом структурних частинок (атомів, молекул, йонів), які містяться у певній порції речовини. Одиниця вимірювання – моль.

1 моль – кількість речовини, що містить стільки структурних частинок (атомів, молекул, йонів), скільки міститься атомів у Карбон-12 масою 12 г.

Число (стала) Авогадро (N_A) – кількість структурних одиниць речовини (атомів, йонів, молекул), що містяться, незалежно від її агрегатного стану, в 1 моль. Ця величина становить $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.

$$\nu = \frac{N}{N_A},$$

де N – кількість структурних часточок речовини; N_A – число Авогадро; ν – кількість речовини.

Перший наслідок із закону Авогадро: 1 моль (однакова кількість молей) будь-якого газу за однакових умов займає однаковий об'єм.

Об'єм одного моля газу дорівнює 22,4 л. Цю фізичну константу називають молярним об'ємом газу і позначають V_M .

Молярний об'єм газу (V_M) – це об'єм 1 моль газуатої речовини за нормальних умов (н. у.), тобто при 0 °С і 101,325 кПа; вимірюється в літрах на моль (л/моль).

$$V_M = \frac{V}{\nu},$$

де V_M – молярний об'єм газу; V – об'єм газу; ν – кількість речовини.

Молярна маса речовини – це маса 1 моль, що чисельно дорівнює відносній молекулярній масі речовини; вимірюється в грамах на моль (г/моль).

$$M = \frac{m}{\nu},$$

де ν – кількість речовини; m – маса речовини; M – молярна маса речовини.

$$\nu = \frac{m}{M},$$

де ν – кількість речовини; m – маса речовини; M – молярна маса речовини.

Густина речовини (ρ) – це фізична величина, що визначається як відношення маси речовини до її об'єму. Вимірюється в грамах на кубічний сантиметр (г/см³).

$$\rho = \frac{m}{V},$$

де m – маса речовини; V – об'єм речовини.

Під час обчислення густини газів за нормальних умов цю формулу можна записати так:

$$\rho = \frac{M}{V_M},$$

де M – молярна маса газу; V_M – молярний об'єм за нормальних умов (н. у.), що приблизно дорівнює 22,4 л/моль.

Другий наслідок із закону Авогадро: молярна маса першого газу дорівнює добутку молярної маси другого газу і відносної густини першого газу до другого:

$$M(X) = M(Y)D_{(за Y)},$$

де $M(X)$ – відносна молекулярна маса першого газу X ; $M(Y)$ – відносна молекулярна маса другого газу Y .

Відносна густина газу (D) – фізична величина, що показує, у скільки разів відносна молекулярна (або молярна) маса одного газу більша або менша за відносну молекулярну (або молярну) масу іншого газу, взятого для порівняння. Одиниці вимірювання не має.

$$D_{(за Y)} = \frac{M_r(X)}{M_r(Y)},$$

де $M_r(X)$ – відносна молекулярна маса газу X ; $M_r(Y)$ – відносна молекулярна маса газу Y .

Задача 1. Обчисліть кількість йонів Cl^- у ферум(III) хлориді кількістю речовини 2 моль.

Дано:	Допоміжні дані
$\nu(\text{FeCl}_3) = 2$ моль	FeCl_3 $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ структурних одиниць
$N(\text{Cl}^-) = ?$	

Розв'язання

Крок 1. Виводимо формулу для обчислення кількості йонів у речовині за відомою кількістю речовини:

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

Звідси $N = N_A \nu$.

Крок 2. Обчислюємо кількість молекул у 2 моль FeCl_3 :

$$N(\text{FeCl}_3) = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 2 = 12,04 \cdot 10^{23} \text{ (структурних одиниць)}$$

Крок 3. Установлюємо кількість йонів Cl^- у 2 моль ферум(III) хлориду.

Згідно з формулою в 1 молекулі міститься 3 йони Cl^- . Тоді в 2 моль FeCl_3 міститься:

$$12,04 \cdot 10^{23} \cdot 3 = 36,12 \cdot 10^{23} \text{ (йонів)}$$

Відповідь: $N(\text{Cl}^-) = 36,12 \cdot 10^{23}$ йонів.

Задача 2. Визначте, в якій з наведених сполук певної кількості міститься найбільша кількість атомів.

- A** 0,5 моль C_2H_4
- B** 1,25 моль CH_4
- B** 1 моль C_2H_6
- Г** 1,5 моль O_2

Дано:	Допоміжні дані
$\nu(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,4$ моль	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ молекул
$\nu(\text{CH}_4) = 1,25$ моль	
$\nu(\text{C}_2\text{H}_6) = 1$ моль	
$\nu(\text{O}_2) = 1,5$ моль	
$N = ?$	

Розв'язання

1 моль будь-якої речовини містить $6,02 \cdot 10^{23}$ структурних одиниць (молекул). Молекули, у свою чергу, складаються з атомів.

Крок 1. Обчислимо кількість структурних одиниць (молекул) у заданих кількостях речовин сполук за формулою:

$$N(\text{речовини}) = \nu(\text{речовини})N_A$$

Для спрощення обчислень прийемо число Авогадро ($6,02 \cdot 10^{23}$) за x .

а) 0,4 моль C_2H_4 ;

$$N(\text{C}_2\text{H}_4) = \nu(\text{речовини})x = 0,4x \text{ моль}$$

Обчислимо кількість атомів: в 1 молекулі міститься 6 атомів (2C + 4H). Тоді кількість атомів у 0,4x моль дорівнюватиме:

$$0,4x \cdot 6 = 2,4x$$

б) 1,25 моль CH_4 ;

$$N(\text{CH}_4) = \nu(\text{речовини})x = 1,25x \text{ моль}$$

Обчислимо кількість атомів: в 1 молекулі міститься 5 атомів (C + 4H). Тоді кількість атомів у 1,25x моль дорівнюватиме:

$$1,25x \cdot 5 = 6,25x$$

в) 1 моль C_2H_6 ;

$$N(\text{C}_2\text{H}_6) = \nu(\text{речовини})x = 1x \text{ моль}$$

Обчислюємо кількість атомів: в 1 молекулі міститься 8 атомів (2C + 6H). Тоді кількість атомів у 1x моль дорівнюватиме:

$$1x \cdot 8 = 8x$$

г) 1,5 моль O_2 ;

$$N(\text{O}_2) = \nu(\text{речовини})x = 1,5x \text{ моль}$$

Обчислюємо кількість атомів: в 1 молекулі міститься 2 атоми. Тоді кількість атомів у 1,5x моль дорівнюватиме: $1,5x \cdot 2 = 3x$.

Крок 2. Порівнюємо результати обчислень: $2,4x < 3x < 6,25x < 8x$.

Відповідь: **B**.

Задача 3. Визначте, яка з наведених сполук масою 16 г займає найбільший об'єм.

- A** 16 г водню
- B** 16 г кисню
- B** 16 г гідроген хлориду
- Г** 16 г азоту

Дано:	Допоміжні дані
$m(\text{H}_2) = 16$ г	$M(\text{H}_2) = 2$ г/моль
$m(\text{O}_2) = 16$ г	$M(\text{O}_2) = 32$ г/моль
$m(\text{HCl}) = 16$ г	$M(\text{HCl}) = 36,5$ г/моль
$m(\text{N}_2) = 16$ г	$M(\text{N}_2) = 28$ г/моль
$V = ?$	

Розв'язання

За наслідком із закону Авогадро 1 моль будь-якого газу займає об'єм 22,4 л. Отже, визначивши кількість кожної із зазначених речовин (у молях) і порівнявши їх, знайдемо відповідь.

Крок 1. Обчислюємо кількість речовини сполук за формулою:

$$\nu(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{M(\text{речовини})}$$

$$\nu(\text{H}_2) = 16/2 = 8 \text{ (моль)}$$

$$\nu(\text{O}_2) = 16/32 = 0,5 \text{ (моль)}$$

$$\nu(\text{HCl}) = 16/36,5 = 0,44 \text{ (моль)}$$

$$\nu(\text{N}_2) = 16/28 = 0,57 \text{ (моль)}$$

Крок 2. Порівнюємо кількості речовин різних газів.

Зважаючи на те, що 1 моль будь-якого газу займає об'єм 22,4 л, об'єм отриманих кількостей речовин можна не обчислювати. Достатньо порівняти лише кількість молів:

$$8 > 0,57 > 0,5 > 0,44.$$

Найбільшу кількість речовини, а отже і об'єм, мають 16 г водню.

Відповідь: А.

Задача 4. Обчисліть масу (у грамах) вуглекислого газу кількістю речовини 0,5 моль.

Дано:	Допоміжні дані
$\nu(\text{CO}_2) = 0,5$ моль	$M(\text{CO}_2) = 44$ г/моль
$m(\text{CO}_2) - ?$	

Розв'язання

Крок 1. Обчислюємо молярну масу вуглекислого газу:

$$M(\text{CO}_2) = M_r(\text{CO}_2) = A_r(\text{C}) + 2A_r(\text{O}) = 12 + 32 = 44 \text{ г/моль.}$$

Крок 2. Виводимо формулу для обчислення маси речовини за відомою кількістю речовини:

$$M = \frac{m}{\nu}.$$

Звідси $m = M \nu$.

Крок 3. Обчислюємо масу вуглекислого газу кількістю речовини 0,5 моль:

$$m(\text{CO}_2) = 44 \cdot 0,5 = 22 \text{ (г).}$$

Відповідь: $m(\text{CO}_2) = 22$ г.

Задача 5. Обчисліть об'єм 0,5 моль вуглекислого газу.

Дано:	Допоміжні дані
$\nu(\text{CO}_2) = 0,5$ моль	$V_M = 22,4$ л/моль
$V(\text{CO}_2) - ?$	

Розв'язання

Крок 1. Виводимо формулу для обчислення об'єму речовини за відомою кількістю речовини:

$$V_M = \frac{V}{\nu}.$$

Звідси $V = V_M \nu$.

Крок 2. Обчислюємо об'єм вуглекислого газу кількістю речовини 0,5 моль:

$$V(\text{CO}_2) = 22,4 \cdot 0,5 = 11,2 \text{ (л).}$$

Відповідь: $V(\text{CO}_2) = 11,2$ л.

Задача 6. Обчисліть молярну масу газу, якщо маса її 5 л становить 5,8 г.

Дано:	Допоміжні дані
$V(\text{газу}) = 5$ л	$V_M = 22,4$ л/моль
$m(\text{газу}) = 5,8$ г	
$M(\text{газу}) - ?$	

Розв'язання

Крок 1. Обчислюємо кількість речовини в 5 л газу за формулою:

$$\nu = \frac{V}{V_M}.$$

$$\nu(\text{газу}) = 5 : 22,4 = 0,2232 \approx 0,22 \text{ (моль).}$$

Крок 2. Обчислюємо молярну масу газу за формулою:

$$M = \frac{m}{\nu}.$$

Підставляємо в формулу значення:

$$M(\text{газу}) = 5,8 : 0,22 = 26,36 \approx 26 \text{ (г/моль).}$$

Відповідь: $M(\text{газу}) = 26$ г/моль.

Задача 7. Обчисліть, у скільки разів маса молекули метану CH_4 більша за масу молекули водню H_2 .

Дано:	Допоміжні дані
CH_4	$M_r(\text{CH}_4) = 16$
H_2	$M_r(\text{H}_2) = 2$
$D - ?$	

Розв'язання

Відношення відносних молекулярних мас газів – це відносна густина одного газу до іншого.

Крок 1. Обчислюємо відносні молекулярні маси метану і водню.

$$M_r(\text{CH}_4) = 16; \quad M_r(\text{H}_2) = 2.$$

Крок 2. Обчислюємо відносну густину метану за воднем:

$$D = \frac{M_r(\text{CH}_4)}{M_r(\text{H}_2)} = \frac{16}{2} = 8.$$

Відповідь: у 8 разів.

Задача 8. Визначте відносну густину повітря за воднем.

А 0,069 **Б** 14,5 **В** 16 **Г** 0,625

Дано:	Допоміжні дані
Повітря	$M_r(\text{повітря}) = 29$
Водень	$M_r(\text{H}_2) = 2$
$D - ?$	

Розв'язання

Відносну густину газу обчислюють за формулою:

$$D = \frac{M_r(X)}{M_r(Y)}$$

Підставляємо дані з умови задачі:

$$D(\text{H}_2) = \frac{M_r(\text{повітря})}{M_r(\text{H}_2)} = \frac{29}{2} = 14,5.$$

Відповідь: **Б**.

Задача 9. Відносна густина газу за метаном (CH_4) становить 3,625. Обчисліть відносну молекулярну масу газу.

Дано:	Допоміжні дані
$D = 3,625$	
$M_r(\text{газу}) - ?$	

Розв'язання

Крок 1. Обчислимо відносну молекулярну масу метану:

$$M_r(\text{CH}_4) = 16.$$

Крок 2. Виведемо формулу для обчислення відносної молекулярної маси газу:

$$D = \frac{M_r(X)}{M_r(Y)}$$

$$\text{Звідси } M_r(Y) = D_{(\text{за X})} M_r(X).$$

Крок 3. Обчислимо відносну масу газу:

$$M_r(Y) = D_{(\text{за метаном})} M_r(\text{CH}_4) = 3,625 \cdot 16 = 58.$$

Відповідь: $M_r(\text{газу}) = 58$.

Задача 10. Обчисліть відносну густину хлору за повітрям. Зробіть висновок про можливий спосіб порятунку в разі аварійного витоку хлору.

Дано:	Допоміжні дані
Повітря	$M_r(\text{повітря}) = 29.$
Хлор	
$D_{(\text{за повітрям})} - ?$	

Розв'язання

Крок 1. Обчислимо відносні молекулярні маси заданих речовин:

$$M_r(\text{Cl}_2) = 35,5 \cdot 2 = 71.$$

Повітря – це суміш газів, середня відносна молекулярна маса якої дорівнює 29.

Крок 2. Обчислимо відносну густину хлору за повітрям.

$$D_{(\text{за повітрям})} = 71 / 29 = 2,4482 \approx 2,45.$$

Відповідь: $D_{(\text{за повітрям})} = 2,45$.

Задача 11. Відносна густина парів бензену за азотом становить 2,79. Обчисліть відносну молекулярну масу бензену.

Дано:	Допоміжні дані
$D = 2,79$	$M_r(\text{N}_2) = 28$
$M_r(\text{бензену}) - ?$	

Розв'язання

Крок 1. Обчислимо відносну молекулярну масу азоту: $M_r(\text{N}_2) = 28$.

Крок 2. Виводимо формулу для обчислення відносної молекулярної маси:

$$D = \frac{M_r(X)}{M_r(Y)}$$

$$\text{Звідси } M_r(X) = D M_r(Y).$$

Крок 3. Обчислимо відносну молекулярну масу бензену:

$$M_r(\text{бензену}) = 2,79 \cdot 28 = 78,12 \approx 78.$$

Відповідь: $M_r(\text{бензену}) = 78$.

Задача 12. Обчисліть молярну масу пропану, якщо його густина становить 1,96 г/л (н. у.).

Дано:	Допоміжні дані
$\rho = 2,79 \text{ г/л}$	$V_M = 22,4 \text{ л/моль}$
$M(\text{пропану}) - ?$	

Розв'язання

Крок 1. Виводимо формулу для обчислення густини газів за нормальних умов:

$$\rho = \frac{M}{V_M}$$

$$\text{Звідси } M = \rho V_M$$

Крок 2. Обчислимо молярну масу пропану:

$$M(\text{пропану}) = 1,96 \cdot 22,4 = 43,9 \approx 44 \text{ (г/моль)}.$$

Відповідь: $M(\text{пропану}) = 44 \text{ г/моль}$.

Задача 13. Обчисліть масу 1 л газу, якщо його відносна густина за киснем дорівнює 1,375.

Дано:	Допоміжні дані
$D = 1,375$	$V_M = 22,4 \text{ л/моль}$
$V(\text{газу}) = 1 \text{ л}$	$M_r(\text{O}_2) = 32$
$m(\text{газу}) - ?$	

Розв'язання

Крок 1. Обчислимо відносну молекулярну масу кисню: $M_r(\text{O}_2) = 32$.

Крок 2. Обчислимо відносну молекулярну масу газу.

$$M_r(\text{газу}) = D M_r(\text{O}_2) = 1,375 \cdot 32 = 44.$$

Крок 3. Обчислюємо молярну масу газу.

Молярна маса речовини чисельно дорівнює її відносній молекулярній масі: $M(\text{газу}) = M_r(\text{газу})$.

Отже, $M(\text{газу}) = 44 \text{ г/моль}$.

Крок 4. Обчислюємо масу 1 л газу. Молярний об'єм газу становить 22,4 л/моль і його маса становить 44 г/моль. Складаємо пропорцію:

$$\frac{22,4 \text{ л} - 44 \text{ г}}$$

$$\frac{1 \text{ л} - x \text{ г}}$$

$$x = 1 \cdot 44 / 22,4 = 1,964 \approx 2 \text{ (г)}.$$

Відповідь: $m(\text{газу}) = 2 \text{ г}$.

ТЕМА 4:

«Основні класи неорганічних сполук»

Основні поняття: закон збереження маси речовини, кількість речовини.

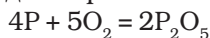
Закон збереження маси речовини: загальна маса речовин, що вступили в реакцію, дорівнює загальній масі речовин, що утворилися в результаті реакції.

Задача 1. Унаслідок взаємодії кисню масою 16 г із фосфором утворився фосфор(V) оксид масою 28,4 г. Яка маса фосфору вступила в реакцію?

Дано:	Допоміжні дані
$m(\text{O}_2) = 16 \text{ г}$	
$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 28,4 \text{ г}$	
$m(\text{P}) - ?$	

Розв'язання

Крок 1. Складаємо рівняння хімічної реакції:



Крок 2. Обчислюємо масу фосфору, що вступив у реакцію. За законом збереження маси речовин, сума мас речовин до реакції дорівнює сумі мас речовин після реакції. Звідси

$$m(\text{P}) + m(\text{O}_2) = m(\text{P}_2\text{O}_5)$$

$$m(\text{P}) = m(\text{P}_2\text{O}_5) - m(\text{O}_2)$$

$$m(\text{P}) = 28,4 - 16 = 12,4 \text{ (г)}.$$

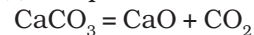
Відповідь: $m(\text{P}) = 12,4 \text{ г}$.

Задача 2. Яка маса кальцій оксиду утвориться під час розкладу кальцій карбонату масою 20 г, якщо виділився карбон(IV) оксид масою 8,8 г?

Дано:	Допоміжні дані
$m(\text{CaCO}_3) = 20 \text{ г}$	
$m(\text{CO}_2) = 8,8 \text{ г}$	
$m(\text{CaO}) - ?$	

Розв'язання

Крок 1. Складаємо рівняння хімічної реакції:



Крок 2. Обчислюємо масу кальцій оксиду, що утворився. За законом збереження маси речовин, сума мас речовин до реакції дорівнює сумі мас речовин після реакції. Звідси

$$m(\text{CaCO}_3) = m(\text{CaO}) + m(\text{CO}_2)$$

$$m(\text{CaO}) = m(\text{CaCO}_3) - m(\text{CO}_2)$$

$$m(\text{CaO}) = 20 - 8,8 = 11,2 \text{ (г)}.$$

Відповідь: $m(\text{CaO}) = 11,2 \text{ г}$.

Задача 3. Для добування кисню в лабораторії проводять реакцію термічного розкладу калій перманганату з утворенням калій манганату, манган(IV) оксиду й кисню. Яка маса калій перманганату (у грамах) вступила в реакцію, якщо утворилося 1,28 г кисню?

Дано:	Допоміжні дані
$m(\text{O}_2) = 1,28 \text{ г}$	
$M_r(\text{кислоти}) = 63$	
$m(\text{KMnO}_4) - ?$	

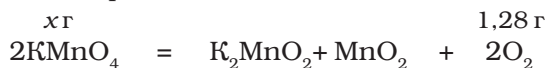
Розв'язання

Варіант I

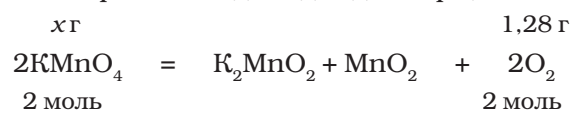
Крок 1. Записуємо рівняння реакції і розставляємо коефіцієнти:



Крок 2. Записуємо дані з умови задачі над рівнянням реакції:



Крок 3. Записуємо під рівнянням реакції кількості речовин відповідно до коефіцієнтів:



Крок 4. Приведемо відповідні до кожної з речовин дані до однієї одиниці вимірювання (у даному випадку – грам):

Крок 5. Складаємо пропорцію і розв'язуємо її:

$$x / 316 = 12,8 / 64$$

$$x = 316 \cdot 1,28 / 32 = 6,32 \text{ (г)}.$$

Крок 6. Записуємо відповідь.

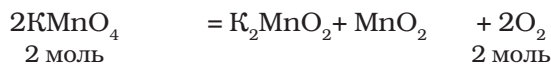
Відповідь: 6,32 г.

Варіант 2

Крок 1. Записуємо рівняння реакції і розставляємо коефіцієнти:



Крок 2. Під формулами речовин записуємо кількість речовини згідно з коефіцієнтами:



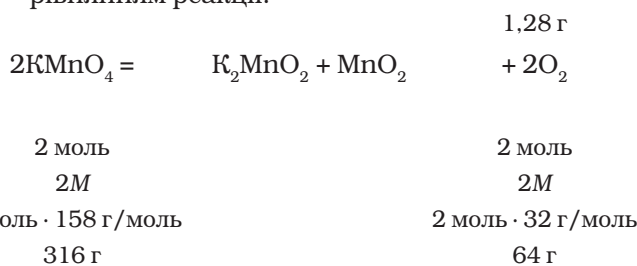
Крок 3. Обчислюємо кількість речовини речовин за даними умови за формулою:

$$v(\text{речовини}) = \frac{m(\text{речовини})}{M(\text{речовини})}$$

$$v(\text{O}_2) = m(\text{O}_2) / M(\text{O}_2)$$

$$v(\text{O}_2) = 1,28 \text{ г} / 32 \text{ г/моль} = 0,04 \text{ моль.}$$

Крок 4. Обчислюємо кількість речовини кисню, що виділився. Для цього встановлюємо співвідношення калій перманганату і кисню за рівнянням реакції:



$$v(\text{KMnO}_4) : v(\text{O}_2) = 2 : 2.$$

Звідси випливає, що для добування 0,04 моль кисню необхідно взяти таку саму кількість калій перманганату. Тобто

$$v(\text{KMnO}_4) = 0,04 \text{ моль.}$$

Крок 5. Обчислюємо молярну масу калій перманганату:

$$M(\text{KMnO}_4) = 39 + 55 + 4 \cdot 16 = 158 \text{ г/моль.}$$

Крок 6. Обчислюємо масу 0,04 моль калій перманганату за формулою:

$$m = Mv$$

$$m(\text{KMnO}_4) = 158 \text{ г/моль} \cdot 0,04 \text{ моль} = 6,32 \text{ (г).}$$

Крок 7. Записуємо відповідь.

В і д п о в і д ь: 6,32 г.

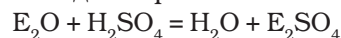
Задача 4. Оксид одновалентного металу масою 4,7 г вступив у реакцію з розчином сульфат-

ної кислоти, внаслідок чого утворилася середня сіль масою 8,7 г. Установіть метал, що входить до складу солі.

Дано:	Допоміжні дані
$m(\text{солі}) = 8,7 \text{ г}$	H_2SO_4
$m(\text{MeO}) = 4,7 \text{ г}$	
Метал – ?	

Розв'язання

Крок 1. Складаємо рівняння хімічної реакції:

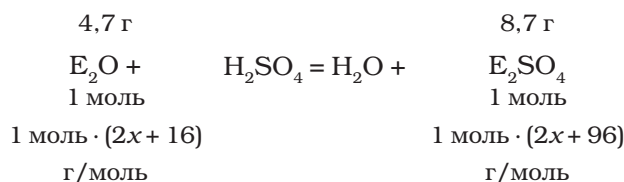


Крок 2. Приймаємо значення відносної атомної маси металічного елемента за x . Тоді молярні маси оксиду й солі дорівнюватимуть відповідно:

$$M(\text{E}_2\text{O}) = (2x + 16) \text{ г/моль};$$

$$M(\text{E}_2\text{SO}_4) = 2x + 32 + 64 = (2x + 96) \text{ г/моль.}$$

Крок 3. Записуємо дані з умови задачі над рівнянням. Записуємо молярні маси під зазначеними речовинами:



Крок 4. Обчислюємо відносну атомну масу металічного елемента. Для цього складемо пропорцію і розв'яжемо її:

$$4,7/2x + 16 = 8,7/2x + 96;$$

$$4,7(2x + 96) = 8,7(2x + 16);$$

$$9,4x - 17,4x = 139,2 - 451,2;$$

$$8x = 312;$$

$$x = 39.$$

Крок 5. Встановлюємо одновалентний металічний елемент за Періодичною системою хімічних елементів.

Одновалентний металічний елемента, відносна атомна маса якого 39, – це Калій.

В і д п о в і д ь: Калій.

ШАНОВНІ ЧИТАЧІ!

Не забудьте передплатити журнал

«БІОЛОГІЯ І ХІМІЯ В РІДНІЙ ШКОЛІ» на 2021 рік!

Передплатний індекс 68828