

ОБЧИСЛЕННЯ ВІДНОСНИХ МОЛЕКУЛЯРНИХ МАС РЕЧОВИН ЗА ЇХ ФОРМУЛАМИ

Відносна молекулярна маса чисельно дорівнює сумі відносних атомних мас усіх атомів, що входять до складу молекули речовини.

$M_r(\text{речовини}) = n_1A_r(E_1) + n_2A_r(E_2) + \dots + \dots$, де n – число атомів елемента; E – елемент.

Задача. Обчисліть відносну молекулярну масу кальцій карбонату.

Дано :	Розв'язування
$A_r(\text{Ca})=40;$	$M_r(\text{CaCO}_3) = A_r(\text{Ca}) + A_r(\text{C}) + 3A_r(\text{O})$
$A_r(\text{C})=12;$	$M_r(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 * 16$
$A_r(\text{O})=16.$	
<hr/> $M_r(\text{CaCO}_3) - ?$	

Відповідь : Відносна молекулярна маса CaCO_3 дорівнює 100.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Обчисліть відносну молекулярну масу аміаку NH_3 .
2. Молекула сульфатної кислоти складається з двох атомів Гідрогену, одного атома Сульфуру, чотирьох атомів Оксигену. Складіть хімічну формулу сульфатної кислоти і обчисліть її відносну молекулярну масу.
3. Молекула карбонатної кислоти складається з двох атомів Гідрогену, одного атома Карбону і трьох атомів Оксигену. Складіть хімічну формулу карбонатної кислоти і обчисліть її відносну молекулярну масу.
4. Обчисліть відносну молекулярну масу ферум (III) гідроксиду $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
5. Обчисліть відносну молекулярну масу метану CH_4 .
6. Обчисліть відносну молекулярну масу сульфур діоксиду SO_2 .
- 7.* Порівняйте, що більше – маса трьох молекул кисню O_2 чи однієї молекули сульфитної кислоти H_2SO_3 .
- 8.* Порівняйте, що більше – маса двох молекул етилену C_2H_4 чи трьох молекул води.
- 9.* Порівняйте, що менше – маса трьох молекул вуглекислого газу CO_2 чи трьох молекул пропену C_3H_6 .
- 10.* Порівняйте, що менше – маса молекули ортофосфорної кислоти H_3PO_4 чи двох молекул нітритної кислоти HNO_2 .

ОБЧИСЛЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ ЕЛЕМЕНТА В СКЛАДІ РЕЧОВИНИ ЗА ЇЇ ХІМІЧНОЮ ФОРМУЛОЮ

Обчислити масову частку елемента в складі речовини за її формулою означає встановити, яка частина складової речовини припадає на частку кожного елемента.

$$w(E) = \frac{nA_r(E)}{M_r(\text{реч.})}$$

де n – число даного елемента у формулі речовини ;
 E – елемент;
 w – масова частка елемента.

Масову частку виражають у відсотках або частках від одиниці.

Задача. Визначте масову частку елементів в алюміній оксиді Al_2O_3 .

Дано : $A_r(Al) = 27;$ $A_r(O) = 16.$	Розв'язання 1. Визначаємо $M_r(Al_2O_3)$. $M_r(Al_2O_3) = 2A_r(Al) + 3A_r(O)$. $M_r(Al_2O_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 102.$
$w(Al) - ?$ $w(O) - ?$	2. Обчислюємо $w(Al)$ в сполуці. $w(Al) = \frac{2A_r(Al)}{M_r(Al_2O_3)} = \frac{2 \cdot 27}{102} = 0,53, \text{ або } 53\%$
	3. Знаходимо $w(O)$ в сполуці. $w(O) = \frac{3A_r(O)}{M_r(Al_2O_3)} = \frac{3 \cdot 16}{102} = 0,47, \text{ або } 47\%$

Відповідь : $w(Al)$ в сполуці Al_2O_3 дорівнює 0,53, або 53%, $w(O) - 0,47, 47\%$.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Обчисліть масову частку Оксигену у воді.
2. Обчисліть масову частку Карбону в карбон діоксиді CO_2 .
3. Обчисліть масові частки елементів у нітратній кислоті HNO_3 .
4. Обчисліть масові частки елементів у кальцій гідроксиді $Ca(OH)_2$.
5. Обчисліть масові частки елементів у метані CH_4 .
6. У якій речовині масова частка Карбону більша – у вуглекислому газі CO_2 чи в чадному газі CO ?
- 7.* У якій речовині вміст Нітрогену найбільший : N_2O, HNO_2, NH_3 ?
- 8.* Якого металу – Феруму чи Купруму – більше в мідному колчедані $CuFeS_2$?
- 9.* Масова частка якого елемента в сполуці $AgNO_3$ найбільша ?
- 10.* Масова частка якого з елементів у сполуці $FeSO_4$ найменша ?
- 11.* У якій сполуці масова частка Алюмінію найменша : $Al_2SO_3, Al(OH)_3, AlN$?
- 12.* У якій речовині масова частка Оксигену найбільша : FeO, Fe_2O_3, N_2O_3 ?

ОБЧИСЛЕННЯ ЧИСЛА АТОМІВ (МОЛЕКУЛ) У ПЕВНІЙ КІЛЬКОСТІ РЕЧОВИНИ

Обчислення здійснюються за формулою :

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

де N_A – стала Авогадро (1/моль) – $6,02 \cdot 10^{23}$ (1/моль); ν – кількість речовини (моль); N – число атомів чи молекул.

Пам'ятайте : 1 моль речовини містить N_A частинок.

Задача. Обчисліть, скільки молекул води міститься в 5 моль цієї речовини.

Дано :
 $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 5$ моль
 $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ 1/моль

$N = ?$

Розв'язання

I варіант

N

$$N_A = \frac{N}{\nu}; \quad N = N_A \cdot \nu.$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль} \cdot 5 \text{ моль} = 3,1 \cdot 10^{24}.$$

II варіант

1 моль – N_A молекул

5 моль – N молекул

$$N(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль} = 3,1 \cdot 10^{24}.$$

Задачі для самостійного розв'язування

1. Скільки молекул аміаку NH_3 міститься в 10 моль цієї речовини ?
2. Обчисліть масу 1,5 моль сульфідної кислоти H_2S .
3. Скільки молекул метану CH_4 міститься в 3,3 моль цієї речовини ?
4. Яку кількість речовини становлять $1,8 \cdot 10^{23}$ молекул сірководню H_2S ?
5. Яку кількість речовини становлять $4,8 \cdot 10^{24}$ молекул нітратної кислоти HNO_3 ?
6. Яку кількість речовини становлять $12,04 \cdot 10^{23}$ молекул азоту ?
7. * Визначте кількість атомів Гідрогену в 0,01 моль сульфатної кислоти H_2SO_4 .
8. * Визначте кількість атомів Оксигену в 3 моль кисню O_2 .
9. * Визначте кількість атомів нітрогену в сполуці N_2O_5 , узятій у кількості 0,5 моль.
10. * У якій речовині міститься більше атомів Гідрогену – у 5 моль H_2O чи в 4 моль NH_3 ?
11. * У якій речовині міститься більше атомів Оксигену – у $3,01 \cdot 10^{23}$ молекулах CO_2 чи в $12,04 \cdot 10^{23}$ молекулах H_2O ?
12. * У якій речовині міститься більше атомів Сульфуру – у 0,2 моль H_2SO_4 чи в 0,3 моль Fe_2S_3 ?

ОБЧИСЛЕННЯ МАСИ РЕЧОВИНИ ЗА ВІДОМОЮ КІЛЬКІСТЮ І КІЛЬКОСТІ РЕЧОВИНИ ЗА ВІДОМОЮ МАСОЮ

Обчислення здійснюють, виходячи з формули :

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

M – молекулярна маса речовини (г/моль); m – маса речовини (г, кг, т); ν – кількість речовини (моль).

Задача. Обчисліть масу феруму (III) оксиду, узятото в кількості речовини 5 моль.

Дано :	Розв'язання
$\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 5$ моль	m
$M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160$	$M = \frac{m}{\nu}$; $m = M * \nu.$
$M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160$ г/моль	ν
$m \text{Fe}_2\text{O}_3 - ?$	Знаходимо масу 6 моль ферум (III) оксиду. $m \text{Fe}_2\text{O}_3 = M(\text{Fe}_2\text{O}_3) * \nu(\text{Fe}_2\text{O}_3).$ $m \text{Fe}_2\text{O}_3 = 160 \text{ г/моль} * 5 \text{ моль} = 800 \text{ г.}$

Відповідь : маса 5 моль ферум оксиду дорівнює 800 г.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Обчисліть масу 0,5 моль води.
2. Обчисліть масу 1,5 моль сульфідної кислоти H_2S .
3. Обчисліть масу 10 моль фосфор (V) оксиду P_2O_5 .
4. Яку кількість речовини становлять 4,9 г ортофосфатної кислоти H_3PO_4 ?
5. Яку кількість речовини становлять 62 г фосфіну PH_3 ?
6. Яку кількість речовини становлять 60 г натрій гідроксину NaOH ?
7. * Обчисліть число молекул, що міститься в 7,1 г хлору.
8. * Обчисліть число молекул, що міститься в 3,2 г метану CH_4 .
9. * Яке число атомів і молекул міститься в 10 г водню ?
- 10.* Яка маса $3,01 * 10^{23}$ атомів Купруму ?
- 11.* Яка маса $12,04 * 10^{23}$ молекул азоту (N_2)?
- 12.** За кімнатної температури ртуть існує в рідкому стані : густина ртуті – $13,6 \text{ г/см}^3$.
обчисліть кількість речовини ртуті, якщо її об'єм 25 см^3 .
- 13.** Один кубик цукру-рафінаду має масу 5 г. Скільки атомів Карбону міститься в ньому, якщо хімічна формула цукру $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$?
- 14.** Маємо 40 г сульфатної кислоти H_2SO_4 . визначте масу нітратної кислоти HNO_3 , у якій міститься така сама кількість молекул.

ОБЧИСЛЕННЯ МАСИ, ОБ'ЄМУ ТА КІЛЬКОСТІ РЕЧОВИНИ ЗА РІВНЯННЯМ РЕАКЦІЇ

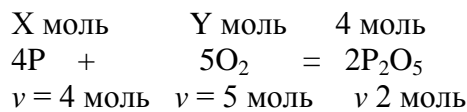
Алгоритм розв'язування :

1. Короткий запис умови задачі.
2. Запис рівняння реакції, розстановка коефіцієнтів, перевірка правильності запису.
3. Запис над формулами речовин даних з умови задачі.
4. Запис під формулами речовин даних за рівнянням реакції.
5. Складання пропорції і здійснення обчислень.

Задача. Яка маса фосфору та який об'єм кисню витратяться на утворення 4 моль фосфор (V) оксиду?

Дано :
 $\nu(\text{P}_2\text{O}_5) = 4$ моль
 $M(\text{P}) = 31$ г/моль
 $V_m(\text{O}_2) = 22,4$ л/моль

Розв'язання



$m(\text{P}) - ?$
 $V(\text{O}_2) - ?$

3 4 моль P утворюється 2 моль P_2O_5
 3 X моль P утворюється 4 моль P_2O_5
 $X = 8$ моль
 $m(\text{P}) = M \cdot \nu = 31 \text{ г/моль} \cdot 8 \text{ моль} = 243 \text{ г}$

5 моль O_2 ----- 2 моль P_2O_5

Y моль O_2 ----- 4 моль P_2O_5

Y = 10 моль

$V(\text{O}_2) = V_m \cdot \nu = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 10 \text{ моль} = 224 \text{ л}$

Відповідь: маса фосфору 243 г, об'єм кисню 224 л

Задачі для самостійного розв'язування

1. Який об'єм водню виділиться внаслідок взаємодії магнію масою 4,8 г з хлоридною кислотою?
2. Яка маса алюмінію оксиду утвориться в результаті окиснення 0,2 моль алюмінію ?
3. Яка кількість речовини метану (CH_4) утвориться під час взаємодії 224 л водню з вуглецем ?
4. Яку масу цинку необхідно розчинити в хлоридній кислоті, щоб виділилося 224 л водню ?
5. Який об'єм кисню потрібний для спалювання 0,48 г сірки? Який об'єм сульфур (IV) оксиду при цьому утвориться ?
6. Який об'єм хлору (Cl_2) прореагує із залізом кількістю речовини 0,2 моль? Яка маса ферум (III) хлориду при цьому утвориться ?
7. Які об'єми кисню та водню можна отримати внаслідок розкладу 7,2 г води ?
8. Яка маса метафосфатної кислоти утвориться після розчинення у воді 0,1 моль фосфор (V) оксиду ?
9. * Який об'єм водню виділиться внаслідок взаємодії з хлороводневою кислотою суміші, що містить 0,65 г цинкових і 0,54 г алюмінієвих ошурок ?
- 10.* Який об'єм повітря необхідний для спалювання 13 г ацетилену (C_2H_2) ? Вважати, що об'єм кисню становить 21% від об'єму повітря.

ОБЧИСЛЕННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З МОЛЯРНИМ ОБ'ЄМОМ

Молярний об'єм V_m дорівнює відношенню об'єму газу до його кількості :

$$V_m = \frac{V}{\nu} \quad (\text{л/моль}).$$

За нормальних умов $V_m = 22,4$ л/моль для будь-якого газу.

Оскільки $\nu = \frac{m}{M}$, $\nu = \frac{V}{V_m}$, то $\frac{m}{M} = \frac{V}{V_m}$

Задача. Обчисліть об'єм кисню (за н.у.), взятого в кількості 0,2 моль.

Дано : $\nu(\text{O}_2) = 0,2$ моль; $V_m(\text{O}_2) = 22,4$ л/моль. <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black;"/> $V(\text{O}_2) = ?$	Розв'язання $V_m = \frac{V}{\nu} \qquad V = V_m * \nu$ Знаходимо об'єм 0,2 моль кисню $V(\text{O}_2) = V_m * \nu(\text{O}_2).$ $V(\text{O}_2) = 22,4 \text{ л/моль} * 0,2 \text{ моль} = 4,48 \text{ л}.$ Відповідь : $V(\text{O}_2) = 4,48 \text{ л}.$
--	---

Задачі для самостійного розв'язування

1. Який об'єм займе водень кількістю речовини 10 моль ?
2. Обчисліть об'єм вуглекислого газу CO_2 , взятого в кількості 5,5 моль.
3. Яку кількість речовини становлять 448 л метану CH_4 ?
4. Яку кількість речовини становлять 112 л аміаку NH_3 ?
5. Яку кількість речовини становлять 89,6 л етилену C_2H_4 ?
6. Обчисліть масу водню, об'єм якого дорівнює 4,48 л (за н.у.).
7. Обчисліть масу азоту, об'єм якого дорівнює 8,96 л (за н.у.).
8. Який об'єм займе ацетилен (C_2H_2) масою 260г ?
9. Який об'єм займе сульфур (VI) оксид масою 40 г ?
- 10.* Скільки молекул хлору міститься у 2,24 л цієї речовини ?
- 11.* Скільки атомів Гідрогену міститься в 4,48 л аміаку NH_3 ?
- 12.* Порівняйте, у якій речовині міститиметься більше атомів Оксигену – в 11,2 л NO_2 чи в 44,8 л N_2O ?
- 13.* Змішали 5,6 л карбон (II) оксиду і карбон (IV) оксиду. Обчисліть масу утвореної газової суміші.
- 14.* Відомо, що 1,12 л деякого газу мають масу 6,4 г. Обчисліть молярну масу газу.
- 15.* Який об'єм водню потрібно взяти, щоб його маса дорівнювала масі 224 мл азоту?

ОБЧИСЛЕННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З ВІДНОСНОЮ ГУСТИНОЮ ГАЗІВ

Відносна густина газу D – це величина, яка дорівнює відношенню маси певного об'єму одного газу до маси такого самого об'єму іншого газу за однакових умов.

$$D = \frac{m_1}{m_2} .$$

Відношення мас рівних об'ємів газів за однакових умов дорівнює відношенню їх молярних (відносних молекулярних) мас :

$$D = \frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{M_{r1}}{M_{r2}} \quad M_r (\text{повітря}) = 29$$

Задача. Обчисліть відносну густину сульфур (IV) оксиду за воднем і повітрям.

<p>Дано :</p> <p>$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль}$</p> <p>$M(\text{пов.}) = 29 \text{ г/моль}$</p> <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p>$D_{\text{H}_2}(\text{SO}_2) - ?$</p> <p>$D_{\text{пов.}}(\text{SO}_2) - ?$</p>	<p>Розв'язання</p> <p>1. Знаходимо відносну густину сульфур (IV) оксиду за воднем.</p> $D_{\text{H}_2}(\text{SO}_2) = \frac{M(\text{SO}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{64}{2} = 32$ <p>2. Яка відносна густина сульфур (IV) оксиду за повітрям ?</p> $D_{\text{пов.}}(\text{SO}_2) = \frac{M(\text{SO}_2)}{M(\text{пов.})} = \frac{64}{29} = 2,2.$ <p>Відповідь : $D_{\text{H}_2}(\text{SO}_2) = 32, D_{\text{пов.}}(\text{SO}_2) = 2,2$</p>
---	---

Задачі для самостійного розв'язування

1. Обчисліть відносну густину кисню за воднем і повітрям.
2. Обчисліть відносну густину аміаку NH_3 за киснем і повітрям.
3. Обчисліть відносну густину азоту за воднем.
4. Густина деякого газу за воднем дорівнює 17. Обчисліть молярну масу газу і його густину за киснем.
5. Густина деякого газу за повітрям дорівнює 2,45. Обчисліть молярну масу газу.
6. Густина газу за воднем – 35,5. Обчисліть молярну масу газу і визначте, що це за газ, якщо відомо що його молекула складається з двох однакових атомів.
7. * Густина газу за повітрям дорівнює 1,52. який об'єм займуть 10 г цього газу (за н.у.) ?
8. * За деяких умов густина пари сірки за повітрям дорівнює 8,83. Скільки атомів Сульфору в молекулі сірки за цих умов ?
9. * Аналіз показав, що деяка газоподібна речовина має густину за воднем 22 і містить 18,2% Гідрогену, решта – Карбон. Виведіть формулу сполуки.
- 10.* Обчисліть густину за воднем газу, 1 л якого має масу 1,6 г (за н.у.).

ОБЧИСЛЕННЯ НА ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКОНУ ОБ'ЄМНИХ ВІДНОШЕНЬ ГАЗІВ

Об'єми газів, що вступають у реакцію, і газоподібних продуктів реакції відносяться між собою як коефіцієнти в рівнянні реакції.

Коефіцієнти в рівнянні реакції перед формулами газоподібних речовин вказують не тільки на кількість речовин, а на їх об'єми.

Задача. Який об'єм аміаку утвориться внаслідок взаємодії з воднем 20 л азоту ?

Дано :	Розв'язання
$V(\text{N}_2) = 20 \text{ л}$	20 л X л
$V(\text{NH}_3) - ?$	$\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 = 2 \text{NH}_3$
	1л 2 л
	Обчислюємо об'єм аміаку, що утворюється.
20 X	
---- = ----	X = 40 л.
1 2	

Відповідь : об'єм аміаку, що утворюється, дорівнює 40 л.

Задачі для самостійного розв'язування

1. Який об'єм водню прореагує з 10 л хлору? Який об'єм хлороводню при цьому утвориться ?
2. Який об'єм водню витратиться на реакцію з 30 л азоту? Який об'єм аміаку при цьому утвориться ?
3. Який об'єм водню витратиться на реакцію з 40 л кисню ?
4. Який об'єм кисню потрібний для спалювання 1 л метану (CH_4) ?
5. Який об'єм повітря витратиться на спалювання 10 л карбон (II) оксиду ?
6. Який об'єм повітря необхідний на спалювання 12 л сірководню (H_2S)?
7. * Змішали 5 л хлору і 2 л водню. Який об'єм хлору залишиться після реакції ?
8. * Змішали 4 л фтору і 6 л водню. Який об'єм фтороводню утвориться ? Який об'єм водню не вступить в реакцію ?
9. * Суміш із 4 л водню і 5 л кисню вибухнула. Утворену газову суміш привели до нормальних початкових умов, при цьому водяна пара конденсувалася. Обчисліть об'єм газу після реакції.
- 10.* Який об'єм повітря, об'ємна частка кисню в якому становить 21%, витратиться на спалювання бутану C_4H_{10} об'ємом 5 л ?
- 11.* Змішали 10 л водню з 100 л повітря. Який об'єм водяної пари утвориться внаслідок згоряння водню ?
- 12.* Який об'єм повітря необхідний для спалювання суміші з 10 л сірководню (H_2S) та 15 л сульфур (IV) оксиду ?

ОБЧИСЛЕННЯ ЗА ТЕРМОХІМІЧНИМИ РІВНЯННЯМИ РЕАКЦІЙ

Екзотермічні реакції – реакції, що проходять з виділенням тепла (+Q – тепловий ефект реакції, - H^0 – стандартна ентальпія реакції).

Ендотермічні реакції – реакції, що проходять з поглинанням тепла (- Q – тепловий ефект реакції, + H^0 – стандартна ентальпія реакції).

Термохімічне рівняння – це рівняння, у якому вказується тепловий ефект, або стандартна ентальпія реакції.

Задача. Яка кількість тепла виділиться внаслідок згорання 500 г вугілля, якщо термохімічне рівняння цієї реакції таке : $C + O_2 = CO_2$; $H = - 402$ кДж.

Дано :	Розв'язання
$m(C) = 500$ г	$m = 500$ г
$H = - 402$ кДж	$\nu(C) = \frac{500}{12} = 41,6$ моль
$Q_1 - ?$	$41,6$ моль = X кДж
	$C + O_2 = CO_2$; $H = - 402$ кДж.
	1 моль

$$X = \frac{41,6 \text{ моль} * 402 \text{ кДж}}{1 \text{ моль}} = 16750 \text{ кДж}$$

Відповідь: виділяється 16750 кДж тепла

Задачі для самостійного розв'язування

1. Унаслідок розкладу кальцій карбонату масою 25 г поглинулося 45 кДж тепла. Складіть термохімічне рівняння реакції розкладу кальцій карбонату.
2. Складіть термохімічне рівняння горіння метану в кисні, якщо відомо, що в результаті згорання 112 л метану CH_4 виділяється 4400 кДж тепла.
3. Виходячи з термохімічного рівняння горіння ацетилену $2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$ $H = -2610$ кДж, обчисліть скільки виділиться тепла, якщо буде використано : а) 6,5 г ацетилену; б) 22,4 л ацетилену; в) 22,4 кисню.
4. Яка кількість теплоти виділиться внаслідок згорання : а) 10 моль магнію; б) 4,8 г магнію, якщо термохімічне рівняння процесу має вигляд : $2Mg + O_2 = 2MgO$; $H = - 1200$ кДж ?
5. Запишіть термохімічне рівняння згорання сірки в кисні, якщо відомо, що внаслідок згорання 0,5 моль сірки виділяється 148,5 кДж теплоти.
6. * У результаті згорання 1 моль метану виділяється 892 кДж теплоти. Який об'єм метану (CH_4) спалили, якщо в результаті реакції виділилося 223 кДж теплоти ?
7. Унаслідок розкладу 2 моль кальцій карбонату поглинається 356 кДж теплоти. Напишіть термохімічне рівняння даної реакції.

ОБЧИСЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОНЯТЬ, ПОВ'ЯЗАНИХ З РОЗЧИНАМИ

Розчин складається з розчиненої речовини та розчинника :

$$m_{\text{(розчину)}} = m_{\text{(розчин.речовини)}} + m_{\text{(розчинника)}}$$

Масова частка розчиненої речовини – відношення маси розчиненої речовини до загальної маси розчину :

$$w_{(p.p)} = \frac{m_{(p.p.)}}{m_{(p-ну)}} * 100\% . \text{ Оскільки } m=p*V, w_{(p.p.)} = \frac{m_{(p.p.)}}{p*V} * 100\% .$$

Задача. Яку масу солі натрій хлориду необхідно взяти для приготування 300 г 10-відсоткового розчину ?

Дано :
 $m(\text{NaCl})_{(p-ну)} = 300 \text{ г};$
 $w(\text{NaCl}) = 10\%$

$m(\text{NaCl}) - ?$

Розв'язання

$$w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m_{(p-ну)}} * 100\% . \quad m(\text{NaCl}) = \frac{w(\text{NaCl}) * m_{(p-ну)}}{100\%}$$

Обчислюємо масу натрій хлориду, яку необхідно взяти.

$$m(\text{NaCl}) = \frac{100 * 30}{100} = 30 \text{ (г)}$$

Відповідь : $m(\text{NaCl}) = 30 \text{ г}.$

Задачі для самостійного розв'язування

1. У воді масою 88 г розчинили 12 г солі NaCl. Обчисліть масову частку солі в отриманому розчині.
2. Випарили 150 г розчину й отримали 3 г солі. Обчисліть масову частку солі в розчині.
3. Яку масу 10-відсоткового розчину солі можна отримати, якщо є 40 г солі ?
4. У 200 г води розчинили 0,01 моль натрій сульфату. Обчисліть масову частку речовини в розчині.
5. * До 120 г 15-відсоткового розчину сульфатної кислоти додали 30 г води. Обчисліть масову частку сульфатної кислоти в новоутвореному розчині.
6. * Хлороводень об'ємом 11,2 л розчинили в 73 мл води. Обчисліть масову частку хлороводню в розчині.
7. * До 400 г води додали 200 г 5-відсоткового розчину натрій гідроксид. Яка масова частка гідроксиду в новоутвореному розчині ?
8. * Яку масу солі потрібно розчинити у 200 г води для приготування 10-відсоткового розчину ?
9. * Який об'єм водню виділиться внаслідок взаємодії 98 г 20-відсоткового розчину сульфатної кислоти з магнієм ?
- 10.* Яка маса солі утвориться під час взаємодії 200 г 10-відсоткового розчину натрій гідроксиду з ортофосфатною кислотою ?
- 11.* Яку масу 10-відсоткового розчину сульфатної кислоти необхідно взяти для взаємодії з цинком, щоб отримати 4,48 л водню ?

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ НА ДОМІШКИ

Домішки не вступають в реакцію і не дають продукту реакції. Масова частка домішок $w_{(дом.)}$ обчислюється за формулою :

$$w_{(дом.)} = \frac{m_{(дом.)}}{m_{(р-ну з дом.)}} * 100\%$$

Об'ємна частка домішок :

$$= \frac{V_{(дом.)}}{V_{(р-ну з дом.)}} * 100\%$$

Задача. Обчисліть масу кальцій оксиду, яку можна одержати внаслідок термічного розкладу вапняку масою 500 г, який містить 8% домішок.

Дано :
 $m(\text{CaCO}_3_{(р-ну)}) = 500 \text{ г};$
 $w_{(дом.)} = 8\%$
 $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$
 $M(\text{CaO}) = 56 \text{ г/моль}$
 $m(\text{CaO}) - ?$

Розв'язання

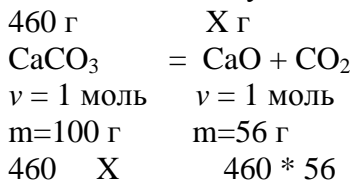
1. Обчислюємо масу кальцій карбонату в 500 г вапняку.

$$w_{(дом.)} = \frac{m_{(дом.)}}{m_{(вапн.)}} * 100\% \quad m_{(дом.)} = \frac{w_{(дом.)} * m_{(вапн.)}}{100\%}$$

$$m_{(дом.)} = \frac{8 * 500}{100} = 40 \text{ (г)}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = m_{(вапн.)} - m_{(дом.)} \quad m(\text{CaCO}_3) = 500 - 40 = 460 \text{ (г)}$$

2. Знаходимо масу кальцій оксиду, яка утвориться в результаті реакції.



$$= \frac{460 * 56}{100}; \quad X = \frac{460 * 56}{100} = 257,6 \text{ (г)} \quad m(\text{CaO}) = 257,6 \text{ г}$$

Відповідь : $m(\text{CaO}) = 257,6 \text{ г}$.

Задачі для самостійного розв'язування

- Який об'єм водню виділиться внаслідок взаємодії розчину сульфатної кислоти з алюмінієм масою 12 г, масова частка домішок у якому 10% ?
- Який об'єм кисню витратиться на спалювання сірки масою 10 г, масова частка домішок у якій становить 4% ?
- Який об'єм кисню витратиться на окиснення сульфур (IV) оксиду об'ємом 27 л, об'ємна частка домішок у якому 20% ?
- Обчисліть об'єм карбон (IV) оксиду, який виділиться внаслідок дії хлоридної кислоти на мармур масою 100 г з масовою часткою домішок 40% (мармур - CaCO_3 з домішками).
- 1 кг технічного кальцій карбонату прожарили. Визначте об'єм карбон (IV) оксиду, що виділиться, якщо масова частка домішок у кальцій карбонаті 16%.
- * Яка маса технічного алюмінію, масова частка домішок у якому 20%, витратиться на взаємодію з 200 г 19,6-відсоткового розчину сульфатної кислоти ?
- * Яка масова частка домішок у технічному магнії, якщо в результаті взаємодії 30 г його з хлоридною кислотою виділилося 22,4 л водню ?
- Який об'єм карбон (IV) оксиду одержали внаслідок окиснення 200 л карбон (II) оксиду з $w_{(дом.)} = 15\%$?

ОБЧИСЛЕННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З МАСОВОЮ ТА ОБ'ЄМНОЮ ЧАСТКАМИ ВИХОДУ ПРОДУКТУ РЕАКЦІЇ

За рівнянням реакції обчислюється лише теоретичний вихід.

Практичний вихід завжди менший від теоретичного через неповний перебіг реакції та втрати.

Вихід продукту обчислюється за формулами :

$$W_{\text{(вих.)}} = \frac{m_{\text{(пр.)}}}{m_{\text{(теор.)}}} * 100\% \text{ - масова частка виходу;}$$

$$V_{\text{(вих.)}} = \frac{V_{\text{(пр.)}}}{V_{\text{(теор.)}}} * 100\% \text{ - об'ємна частка виходу.}$$

Задача. Під час нагрівання калій нітрату масою 30,3 г зібрали 3 л кисню. Обчисліть об'ємну частку виходу.

Дано : $m(\text{KNO}_3) = 30,3$; $V(\text{O}_2)_0 = 3$; $M(\text{KNO}_3) = 101$ $V_m = 22,4$	Розв'язання 1. Обчислюємо об'єм кисню, який може виділитися теоретично. $30,3 \text{ г} \qquad \qquad \qquad X \text{ л}$ $2 \text{ KNO}_3 = 2 \text{ KNO}_2 + \text{O}_2$ $\nu = 2 \text{ моль} \qquad \qquad \qquad \nu = 1 \text{ моль}$ $m = 2 * 101 \text{ г} \qquad \qquad \qquad V = 22,4 \text{ л}$ $30,3 \quad X \qquad \qquad \qquad 30,3 * 22,4$ $\qquad \qquad \qquad = \qquad \qquad \qquad X = \qquad \qquad \qquad = 3,36 \text{ (л).}$ $\qquad \qquad \qquad 202 \quad 22,4 \qquad \qquad \qquad 202$
$\varphi - ?$	

2. Знаходимо об'ємну частку виходу кисню.

$$V_{\text{(вих.)}} = \frac{V_{\text{(пр.)}}}{V_{\text{(теор.)}}} * 100\%; \quad \varphi = \frac{3}{3,30} * 100\% = 89,2 \%$$

Відповідь : $\varphi(\text{O}_2) = 89,2 \%$

Задачі для самостійного розв'язування

1. З азоту масою 56 кг було синтезовано аміак масою 48 кг. Знайдіть масову частку виходу аміаку від теоретично можливого.
2. Який об'єм аміаку можна синтезувати з азоту масою 112 кг, якщо об'ємна частка виходу аміаку становить 90 % від теоретичного ?
3. Який об'єм водню витратиться на добування аміаку масою 70 г, що становить 78% від теоретично можливого ?
4. Яку масу аміаку можна синтезувати з азоту масою 448 г, якщо масова частка виробничих втрат дорівнює 8%?
5. Унаслідок взаємодії натрій нітрату із сульфатною кислотою одержали 2,7 г нітратної кислоти, що становить 90% від теоретично можливого. Скільки натрій нітрату вступило в реакцію ?
6. 10 л етану (C_2H_6) термічно розклали на водень і вуглець. При цьому одержали 14 л водню. Обчисліть $V_{\text{(вих.)}}$ реакції.
7. обчисліть масу сульфур (VI) оксиду, яку можна отримати під час окиснення 64 г сульфур (IV) оксиду, якщо масова частка виходу 60%.
8. Яку масу сірки спалили, якщо добуто 672 кг сульфур (IV) оксиду, а масова частка виходу продукту реакції становить 80%?

ОБЧИСЛЕННЯ ЗА ХІМІЧНИМ РІВНЯННЯМ, ЯКЩО ОДНА З РЕАГУЮЧИХ РЕЧОВИН ДАНА В НАДЛИШКУ

Розрахунок продуктів реакції проводять за речовиною, яка повністю вступила в реакцію, тобто за речовиною, що дана в недостатці.

Задача. Обчисліть об'єм водню, що утвориться в результаті взаємодії цинку масою 13 г із сульфатною кислотою масою 20 г.

Дано : $m(\text{Zn})=13 \text{ г};$ $m(\text{H}_2\text{SO}_4)=20 \text{ г};$ $M(\text{Zn})=65 \text{ г/моль};$ $M(\text{H}_2\text{SO}_4)=98 \text{ г/моль};$ $V_m = 22,4 \text{ л/моль}$	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">Розв'язання</td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">13 г</td> <td style="padding: 0 10px;">20 г ↑</td> <td style="padding: 0 10px;">X</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">Zn</td> <td style="padding: 0 10px;">+ H₂SO₄</td> <td style="padding: 0 10px;">= ZnSO₄ + H₂</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">$\nu = 1 \text{ моль}$</td> <td style="padding: 0 10px;">$\nu = 1 \text{ моль}$</td> <td style="padding: 0 10px;">$\nu = 1 \text{ моль}$</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">$m = 65 \text{ г}$</td> <td style="padding: 0 10px;">$m = 98 \text{ г}$</td> <td style="padding: 0 10px;">$V = 22,4 \text{ л}$</td> </tr> </table> 1. Знаходимо вихідну речовину. Позначаємо одну з відомих величин через Y. Нехай $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = Y \text{ (г)}$. Тоді $\frac{13}{65} = \frac{Y}{98} \quad Y = \frac{13 \cdot 98}{65} = 19,4 \text{ (г.)}$	Розв'язання			13 г	20 г ↑	X	Zn	+ H ₂ SO ₄	= ZnSO ₄ + H ₂	$\nu = 1 \text{ моль}$	$\nu = 1 \text{ моль}$	$\nu = 1 \text{ моль}$	$m = 65 \text{ г}$	$m = 98 \text{ г}$	$V = 22,4 \text{ л}$
Розв'язання																
13 г	20 г ↑	X														
Zn	+ H ₂ SO ₄	= ZnSO ₄ + H ₂														
$\nu = 1 \text{ моль}$	$\nu = 1 \text{ моль}$	$\nu = 1 \text{ моль}$														
$m = 65 \text{ г}$	$m = 98 \text{ г}$	$V = 22,4 \text{ л}$														

Оскільки з 13 г Zn може повністю прореагувати 19,4 г H₂SO₄, то кислота дана в надлишку, цинк – у недостатці, а отже, є вихідною речовиною.

2. Визначаємо, який об'єм водню виділиться.

$$\frac{13}{65} = \frac{X}{22,4} \quad X = \frac{13 \cdot 22,4}{65} = 4,48 \text{ (л).} \quad \text{Відповідь : } V(\text{H}_2) = 4,48 \text{ (л).}$$

Задачі для самостійного розв'язування

1. До розчину, що містить натрій ортофосфат масою 20 г, додали кальцій хлорид масою 22,2 г. Яка маса осаду утвориться при цьому?
2. Який об'єм аміаку утвориться внаслідок взаємодії азоту об'ємом 30 л і вожню об'ємом 120 л ?
3. Яка маса ортофосфатної кислоти утвориться в результаті взаємодії 0,5 моль фосфор (V) оксиду з 35 г води ?
4. До розчину, що містить 0,01 моль натрій сульфїту, додали розчин, що містить 3,12 г барій хлориду. Яка маса осаду утвориться?
5. Яку масу алюміній сульфїду можна одержати під час сплавлення 8,1 г алюмінію з 9,6 г сірки ? Яка речовина і з якою масою не прореагує ?
6. Через розчин, що містить 0,02 моль натрій гідроксиду, пропустили 11,2 л сульфур (IV) оксиду. Яка сіль утворилася і яка її маса?
7. Яка маса солі утвориться внаслідок взаємодії 8 г магній оксиду і 8 г сульфур (VI) оксиду?
8. Яка маса осаду утвориться внаслідок взаємодії розчину масою 80 г, масова частка натрій сульфату в якому 15%, з 90 г розчину, масова частка барій хлориду в якому 16% ?
9. До 200 г 13,6-відсоткового розчину цинк хлориду додали 200 г 10-відсоткового розчину натрій гідроксиду. Яка маса цинк гідроксиду утворилася ?

ЗНАХОДЖЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФОРМУЛИ ГАЗОПОДІБНОЇ РЕЧОВИНИ ЗА МАСОВИМИ ЧАСТКАМИ ЕЛЕМЕНТІВ І ВІДНОСНОЮ ГУСТИНОЮ ЗА ІНШИМ ГАЗОМ

Вивести формулу – це встановити якісний і кількісний склад речовини.

Задача. Виведіть формулу газоподібної речовини, у якій масова частка Карбону дорівнює 0,83, масова частка Гідрогену – 0,17, а густина речовини за воднем – 29.

<p>Дано :</p> <p>$w(C) = 0,83;$ $w(H) = 0,17;$ $D_{H_2}(C_xH_y) = 29;$ $A_r(C) = 12;$ $A_r(H) = 1;$ $M_r(H_2) = 2.$</p> <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p>$C_xH_y - ?$</p>	<p>Розв'язання :</p> <p>1. Знаходимо відносну молекулярну масу сполуки.</p> $M_r(C_xH_y) = D_{H_2}(C_xH_y) * M_r(H_2).$ $M_r(C_xH_y) = 29 * 2 = 58.$ <p>2. Встановлюємо кількість атомів Карбону в сполуці.</p> $w(C) = \frac{n * A_r(C)}{M_r(C_xH_y)} \quad n = \frac{w(C) * M_r(C_xH_y)}{A_r(C)}$ $n = \frac{0,83 * 58}{12} = 4.$
--	---

3. Знаходимо кількість атомів Гідрогену в сполуці.

$$w(H) = \frac{n * A_r(H)}{M_r(C_xH_y)} \quad n = \frac{w(H) * M_r(C_xH_y)}{A_r(H)} \quad n = \frac{0,17 * 58}{1} = 10.$$

Відповідь. Формула сполуки – C_4H_{10} .

Задачі для самостійного розв'язування

1. Визначте формулу органічної речовини, якщо масова частка Карбону в ній 92,3%, а масова частка Гідрогену – 7,7 %. Відносна густина пари цієї речовини за воднем – 39.
2. Визначте молекулярну формулу органічної речовини, якщо відомі масові частки елементів, які становлять її молекули : $w(C) = 85,71\%$, $w(H) = 14,29\%$. Відносна густина пари цієї речовини за вуглекислим газом – 1,91.
3. Масові частки Карбону, Гідрогену й Оксигену в одноосновній кислоті становлять 26,1, 4,35 і 69,55% відповідно. Виведіть формулу кислоти, якщо її відносна молекулярна маса дорівнює 46.
4. Знайдіть молекулярну формулу вуглеводню, масова частка Карбону в якому 82%, Гідрогену 18%, якщо відносна густина його за воднем дорівнює 22.
5. * Визначте молекулярну формулу алкану, масова частка Карбону в якому становить 83,4%.
6. * Визначте молекулярну формулу алкану, якщо його M_r дорівнює 16.
7. * 13 г ацетиленового вуглеводню займає об'єм 11,2 л (за н.у.). знайдіть його формулу, якщо масова частка Карбону в ньому становить 85,7%.

ВСТАНОВЛЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФОРМУЛИ РЕЧОВИНИ ЗА ПРОДУКТАМИ ЗГОРЯННЯ

До складу молекули може входити тільки ціле число атомів кожного елемента.

Задача. Унаслідок спалювання вуглеводню масою 4,4 г утворилися вуглекислий газ об'ємом 6,72 л та вода масою 7,2 г. Виведіть формулу вуглеводню, якщо його густина за повітрям дорівнює 1,517.

<p>Дано :</p> <p>$m(C_xH_y) = 4,4$ г;</p> <p>$V(CO_2) = 6,72$ л;</p> <p>$m(H_2O) = 7,2$ г;</p> <p>$D_{(пов.)}(C_xH_y) = 1,517$.</p> <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p>$C_xH_y - ?$</p>	<p>Розв'язання:</p> <p>1. Знаходимо молярну масу вуглеводню. $M(C_xH_y) = D_{(пов.)}(C_xH_y) * M_{(пов.)}$. $M(C_xH_y) = 1,517 * 29 = 44$.</p> <p>2. Встановлюємо кількість атомів Карбону у вуглеводні.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">$4,4$</td> <td style="text-align: center;">$6,72$</td> <td style="text-align: center;">$7,2$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C_xH_y</td> <td style="text-align: center;">$+ O_2 =$</td> <td style="text-align: center;">$XCO_2 + Y / 2H_2O$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$m = 44$</td> <td style="text-align: center;">$X = 22,4$</td> <td style="text-align: center;">$9Y$</td> </tr> </table> <p>$44 * 6,72$</p> <p>$X = \frac{44 * 6,72}{44 * 22,4} = 3$</p>	$4,4$	$6,72$	$7,2$	C_xH_y	$+ O_2 =$	$XCO_2 + Y / 2H_2O$	$m = 44$	$X = 22,4$	$9Y$
$4,4$	$6,72$	$7,2$								
C_xH_y	$+ O_2 =$	$XCO_2 + Y / 2H_2O$								
$m = 44$	$X = 22,4$	$9Y$								

3. Обчислюємо кількість атомів Гідрогену в молекулі вуглеводню.

$4,4$	$7,2$	$44 * 7,2$
$----- = ----$	$Y =$	$----- = 8$
44	$9Y$	$4,4 * 9$

Відповідь. Формула сполуки – C_3H_8

Задачі для самостійного розв'язування

1. Унаслідок спалювання 9,2 г органічної речовини утворилося 17,6 г вуглекислого газу і 10,8 г води. Відносна густина цієї речовини за воднем дорівнює 23. Встановіть молекулярну формулу речовини.
2. Унаслідок спалювання 3 г органічної речовини утворилося 8,8 г вуглекислого газу і 5,4 г води. Відносна густина речовини за воднем дорівнює 15. Встановіть формулу речовини.
3. Унаслідок спалювання 10 г органічної речовини утворилося 27,5 г вуглекислого газу і 22,5 г води. Встановіть формулу речовини, якщо відносна густина за киснем дорівнює 0,5.
4. Унаслідок спалювання кисневмісної органічної сполуки масою 0,74 г утворилося 1,32 г карбон (IV) оксиду і 0,54 г води. Виведіть формулу речовини, якщо відносна густина її пари за воднем дорівнює 37.
5. * Унаслідок спалювання 11,2 л вуглеводню утворилося 33,6 л карбон (IV) оксиду та 27 г води. Визначте формулу сполуки.
6. * На спалювання 150 л невідомої органічної сполуки витратили 900 л кисню. При цьому утворилося 600 л карбон (IV) оксиду та водяної пари. Визначте формулу речовини.
7. Унаслідок спалювання органічної речовини масою 4,2 г утворилося 13,2 г вуглекислого газу і 5,4 г води. Відносна густина за повітрям – 2,9. Встановіть формулу речовини.

КОМБІНОВАНІ ТА УСКЛАДНЕНІ ЗАДАЧІ

Неорганічна хімія

1. У 450 г води розчинили 50 г кристалогідрату купрум (II) сульфату $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Обчисліть масову частку солі в розчині.
2. До розчину, що містить 12,6 г нітратної кислоти, долили розчин, який містить 7,2 г натрій гідроксиду. Визначте маси всіх речовин, які будуть у розчині після реакції.
3. Обчисліть масу калій сульфату, який необхідно додати до 7 л 4-відсоткового розчину калій сульфату ($\rho = 1,03 \text{ г/см}^3$), щоб дістати 6-відсотковий його розчин.
4. У 2-відсотковий розчин аргентум (I) нітрату масою 170 г занурили цинкову пластинку масою 10 г. Визначте масу пластинки після реакції.
5. Речовину, яку добули під час прожарювання 1,28 г міді в струмені кисню, перетворили в купрум (II) хлорид. Обчисліть об'єм 4-відсоткового розчину HCl ($\rho = 1,02 \text{ г/см}^3$), який витратили при цьому, і масу утвореного упрум (II) хлориду.
6. Унаслідок повного спалювання 0,68 г невідомої речовини отримали 1,28 г сульфур (IV) оксиду та 0,36 г води. Визначте хімічну формулу спалюваної речовини.
7. Яку масу розчину з масовою часткою 25% необхідно взяти для виготовлення 400 г розчину з масовою часткою солі 5% ?
8. До 150 г водного розчину калій гідроксиду з масовою часткою розчиненої речовини 5,6% додали 8,4 г калій оксиду. якою стала масова частка розчиненої речовини в розчині?
9. Унаслідок взаємодії 2,3 г лужного металу з водою виділилося 1,12 л водню. Який метал вступив у реакцію? Яка маса лугу утворилася?
10. У 2 л води розчинили 448 л хлороводню (н.у.). яка масова частка хлороводню в утвореному розчині хлоридної кислоти?

Органічна хімія

1. Під час нагрівання насиченого одноатомного спирту масою 12 г з H_2SO_4 (конц.) утворився алкен масою 6,3 г. Вихід продукту становить 75%. Визначте формулу спирту.
2. Яку масу натрій феноляту можна добути в результаті взаємодії фенолу масою 4,7 г з розчином натрій гідроксиду об'ємом 4,97 мл і густиною $1,38 \text{ г/см}^3$? Масова частка натрій гідроксиду в розчині становить 35%.
3. У результаті взаємодії етанолу масою 9,2 г з натрієм масою 5 г виділилося 4 л водню (н.у.). Визначте об'ємну частку виходу водню відносно теоретично можливого.
4. Невідомий алкен масою 7 г приєднує бромоводень, об'єм якого такий самий, як і об'єм метану масою 2 г (н.у.). Визначте формулу алкена, напишіть графічні формули його ізомерів.
5. Унаслідок спалювання органічної речовини масою 0,7 г утворилися речовини вуглекислий газ і вода кількістю речовини 0,05 моль кожна. 1 г спалюваної речовини займає об'єм 320 мл (за н.у.). Виведіть формулу речовини.
6. Знайдіть молекулярну формулу насиченого вуглеводню, 1 г якого займає об'єм 747 мл (за н.у.). Який об'єм повітря витратиться на спалювання 20 л цієї сполуки?