

ОБЧИСЛЕННЯ ВІДНОСНОЇ АТОМНОЇ І МОЛЕКУЛЯРНОЇ МАС

Відношення маси атома даного елемента до 1/12 маси атома Карбону називається відносною атомною масою.

$$A_r = \frac{m_a}{1/12 m_a(C)}$$

де A_r – відносна атомна маса,
 m_a – маса атома даного елемента,
 $m_a(C)$ – маса атома Карбону.

Оскільки чисельник і знаменник цього виразу мають однакову розмірність – кілограм, то відносна атомна маса є величиною безрозмірною.

$A_r(H) = 1$; $A_r(O) = 16$; $A_r(C) = 12$; $A_r(N) = 14$;

$A_r(Cl) = 35,5$; $A_r(Al) = 27$; $A_r(Fe) = 56$;

$A_r(Ca) = 40$; $A_r(Cu) = 64$; $A_r(Au) = 197$.

Округлені значення відносних атомних мас деяких хімічних елементів

Елемент	Символ	A_r	Елемент	Символ	A_r
Нітроген	N	14	Силіцій	Si	28
Алюміній	Al	27	Магній	Mg	24
Барій	Ba	137	Манган	Mn	55
Бор	B	11	Купрум	Cu	64
Бром	Br	80	Натрій	Na	23
Гідроген	H	1	Меркурій	Hg	201
Карбон	C	12	Плюмбум	Pb	207
Ферум	Fe	56	Сульфур	S	32
Аурум	Au	197	Аргентум	Ag	108
Іод	I	127	Фосфор	P	31
Калій	K	39	Флуор	F	19
Кальцій	Ca	40	Хлор	Cl	35,5
Оксиген	O	16	Цинк	Zn	65

Відносну молекулярну масу визначають як суму відносних атомних мас елементів, які входять до складу даної речовини:

$M_r(CaO) = A_r(Ca) + A_r(O) = 40 + 16 = 56$;

$M_r(HCl) = A_r(H) + A_r(Cl) = 1 + 35,5 = 36,5$,

де M_r – відносна молекулярна маса.

Знаючи, що індекс вказує на кількість атомів у молекулі, при обчисленні відносної молекулярної маси речовини за її формулою потрібно перемножити відносну атомну масу елемента і його індекс.

$M_r(H_2O) = 2A_r(H) + A_r(O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$;

$M_r(N_2O_3) = 2A_r(N) + 3A_r(O) = 2 \cdot 14 + 3 \cdot 16 = 76$.

Задача 1. Визначити відносну молекулярну масу сульфатної кислоти, якщо її формула H_2SO_4 .

Дано:

H_2SO_4 $M_r(H_2SO_4) = 2A_r(H) + A_r(S) + 4A_r(O)$;

M_r - ? $M_r(H_2SO_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$.

Задача 2. Визначити відносну молекулярну масу кухонної солі, якщо її формула

$NaCl$.

Дано:

$NaCl$ $M_r(NaCl) = A_r(Na) + A_r(Cl)$;

M_r - ? $M_r(NaCl) = 23 + 35,5 = 58,5$.

• При виробленні стійких навиків обчислення відносної молекулярної маси речовин за її формулою перша частина запису задачі опускається.

Задача 3. Визначити відносну молекулярну масу глюкози, якщо її формула

$C_6H_{12}O_6$.

Дано:

$C_6H_{12}O_6$ $M_r(C_6H_{12}O_6) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 16 = 180$.

M_r - ?

Задача 4. Визначити відносну молекулярну масу вуглекислого газу, якщо його формула CO_2 .

Задача 5. Визначити відносну молекулярну масу нітратної кислоти, якщо її формула HNO_3 .

Задача 6. Визначити відносну молекулярну масу цукру, якщо його формула $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Задача 7. Визначити відносну молекулярну масу негашеного вапна, формула якого CaO .

• У значній частині формул хімічних речовин індекс ставиться за дужками, вказуючи на кількість однакових груп атомів, що входять до складу даної речовини. Тому при обчисленні відносної молекулярної маси таких речовин за їх формулою потрібно помножити суму відносних атомних мас групи атомів на їхній індекс.

Задача 8. Визначити відносну молекулярну масу гашеного вапна, формула якого $Ca(OH)_2$.

Дано:

$Ca(OH)_2$ $M_r(Ca(OH)_2) = 40 + 2 \cdot (16 + 1) = 74$.

M_r - ?

Задача 9. Визначити відносну молекулярну масу подвійного суперфосфату (мінеральне добриво), формула якого $Ca(H_2PO_4)_2$.

Дано:

$Ca(H_2PO_4)_2$ $M_r(Ca(H_2PO_4)_2) = 40 + 2 \cdot (2 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16) = 40 + 2 \cdot (2 + 31 + 64) =$

$= 40 + 2 \cdot 97 = 234$.

Задача 10. Визначити відносну молекулярну масу алюміній сульфату, формула якого $Al_2(SO_4)_3$.

Задача 11. Кальцієву селітру використовують як азотне мінеральне добриво. Визначте її відносну молекулярну масу, якщо її формула $Ca(NO_3)_2$.

Задача 12. При іржавінні заліза утворюється ферум (III) гідроксид, речовина бурого кольору, формула якої $Fe(OH)_3$. Яка відносна молекулярна маса цієї речовини?

Задача 13. Амоній сульфат, формула якого $(NH_4)_2SO_4$, використовують як мінеральне добриво. Яка відносна молекулярна маса цього добрива?

Задача 14. При обробці шкіри використовують калій дихромат, формула якого $K_2Cr_2O_7$. Визначте його відносну молекулярну масу.

Задача 15. У комплект медичної аптечки входить калій перманганат (його ще називають марганцівкою), формула якого - $KMnO_4$. Яка відносна молекулярна маса цієї речовини?

ОБЧИСЛЕННЯ МАСОВИХ ЧАСТОК ЕЛЕМЕНТІВ У РЕЧОВИНАХ

Хімічні формули можна використовувати для обчислення масових часток елементів у речовинах.

Масова частина визначається як відношення маси елемента, який міститься в даній масі речовини, до маси речовини:

$$w = \frac{m_e}{m_p},$$

де w – масова частка елемента,

m_e – маса елемента в даній масі речовини,

m_p – маса речовини.

Виражаючи масу елемента в даній речовині і масу речовини через відносні атомну масу та молекулярну масу, отримуємо формулу:

$$w = \frac{nA_r}{M_r},$$

де w – масова частка елемента в речовині,

n – кількість атомів даного елемента в молекулі речовини,

A_r – відносна атомна маса елемента,

M_r – відносна молекулярна маса речовини.

Якщо масова частка є кінцевою величиною, то її подають у відсотках.
Наприклад: $w = 0,52$ або 52%.

Задача 16. Природний газ складається в основному з газу метану, формула якого CH_4 . Обчисліть масову частку Карбону в метані.

Дано:

CH_4	$w = \frac{nA_r}{M_r} \cdot 100\%;$
$w(\text{C}) - ?$	$w = \frac{A_r(\text{C})}{M_r(\text{CH}_4)};$
	$A_r(\text{C}) = 12;$
	$M_r(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16;$
	$w(\text{C}) = \frac{12}{16} = 0,75$ або 75%.

Відповідь: $w(\text{C}) = 75\%$.

Задача 17. Обчисліть масову частку Гідрогену у воді.

Дано:

H_2O	$w = \frac{nA_r}{M_r};$
$w(\text{H}) - ?$	$w(\text{H}) = \frac{2A_r(\text{H})}{M_r(\text{H}_2\text{O})};$
	$A_r(\text{H}) = 1;$
	$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18;$
	$w(\text{H}) = \frac{2 \cdot 1}{18} = 0,111$ або 11,1%.

Відповідь: $w(\text{H}) = 11,1\%$.

• При оформленні розв'язку задач цього типу можна обмежитись записом формули масової частки лише у загальному вигляді.

Задача 18. Кальцій карбонат, з якого складається крейда, має формулу CaCO_3 . Обчисліть масові частки Карбону, Оксигену і Кальцію у цій речовині.

Дано:

CaCO_3	$w = \frac{nA_r}{M_r};$
$w(\text{Ca}) - ?$	$A_r(\text{Ca}) = 40;$
$w(\text{C}) - ?$	$A_r(\text{C}) = 12;$
$w(\text{O}) - ?$	$A_r(\text{O}) = 16;$
	$M_r(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100;$
	$w(\text{Ca}) = \frac{40}{100} = 0,4$ або 40%;
	$w(\text{O}) = \frac{3 \cdot 16}{100} = 0,48$ або 48%;
	$w(\text{C}) = \frac{12}{100} = 0,12$ або 12%.

Відповідь: $w(\text{Ca}) = 40\%$, $w(\text{C}) = 12\%$, $w(\text{O}) = 48\%$.

Задача 19. Визначте масові частки Гідрогену, Сульфору і Оксигену в сульфатній кислоті, формула якої H_2SO_4 .

Задача 20. Обчисліть масові частки Натрію і Хлору в кухонній солі, формула якої NaCl .

Задача 21. Обчисліть масові частки елементів у глюкозі, формула якої $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Задача 22. Визначте масові частки елементів у вуглекислому газі, формула якого CO_2 .

Задача 23. Визначте масові частки елементів у нітратній кислоті, формула якої HNO_3 .

Вивчаючи тему «Суміші» ви дізнались, що це системи, які складаються з двох і більше компонентів. До сумішей відносять повітря, розчини, мінерали і т.д. Для кількісної характеристики складу сумішей можна використовувати поняття масової частки, подавши її формулу у вигляді:

$$w = \frac{m_p}{m_c},$$

де w – масова частка речовини,

m_p – маса речовини – одного з компонентів суміші,

m_c – маса суміші.

Якщо величина масової частки є кінцевою, то її подають у відсотках.

Задача 24. Скільки кальцій карбонату, формула якого CaCO_3 , міститься в 200г вапняку, що містить 5% домішок?

Дано:

$m(\text{вапняку}) = 200 \text{ г}$	$w = \frac{m_p}{m_c} \cdot 100\%;$	$m_c = \frac{w \cdot m_c}{100\%};$
$w(\text{домішок}) = 5\%$	$w(\text{CaCO}_3) = 100\% - 5\% = 95\%;$	
$m(\text{CaCO}_3) - ?$	$m(\text{CaCO}_3) = 0,95 \cdot 200\text{г} = 190 \text{ г}.$	

Відповідь: $m(\text{CaCO}_3) = 190 \text{ г}.$

Задача 25. Обчисліть масу купрум (I) сульфід, формула якого Cu_2S , що міститься в 20т мідної руди, масова частка Cu_2S в якій становить 80%.

Задача 26. Скільки ферум (II) дисульфід, формула – FeS_2 , знаходиться в 150 т сірчаного колчедану, де масова частка домішок дорівнює 4%?

Задача 27. Газовий балон містить суміш пропану і бутану масою 25 кг. Знайдіть масу пропану (C_3H_8) і бутану (C_4H_{10}), якщо їх масові частки відповідно дорівнюють: 25% і 75%.