

Задачі на обчислення відносної молекулярної маси

Відносна молекулярна маса речовини (M_r) дорівнює сумі відносних атомних мас елементів, що входять до складу речовини.

Приклад 1. $M_r(\text{CaO}) = A_r(\text{Ca}) + A_r(\text{O}) = 40 + 16 = 56$

Масові відношення елементів у молекулі води визначаються з урахуванням мас атомів кожного елемента, що входять до її складу $m(\text{H}) : m(\text{O}) = 2:16$ або $1:8$

Це означає, що в кожних 9 масових частинах води міститься 1 масова частина Гідрогену та 8 масових частин Оксигену.

1. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: ферум (II) оксиду (FeO), купрум (II) хлориду (CuCl_2), карбон (IV) оксид (CO_2).
2. Обчислити відносну молекулярну масу і відношення мас елементів: хлоридної кислоти (HCl), нітратної кислоти (HNO_3), сульфатної кислоти (H_2SO_4).
3. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: ZnO ; ZnI_2 ; Na_2S ; CaC_2 ; C_2H_2 .
4. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: Na_2S ; Al_2O_3 ; K_2S .
5. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: кальцій карбонат (CaCO_3), купрум (II) сульфат (CuSO_4), натрій силікат (Na_2SiO_3).
6. Обчислити відносну молекулярну масу магній силікат (MgSiO_3), калій сульфат (K_2SO_3), натрій ортофосфат (Na_3PO_4).
7. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: калій нітрату (KNO_3), калій перманганату (KMnO_4), калій перхлорату (KClO_3).
8. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$; $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$;
9. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
10. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$; $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$.
11. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
12. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, Na_2HPO_4 .
13. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$; $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, CuSO_4 .
14. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: CaCl_2 $\text{Cr}(\text{NO}_2)_3$. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.
15. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$; $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$;
16. Обчислити відносну молекулярну масу сполук і відношення мас елементів: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$; KClO , $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$,

Розрахунки за формулами для обчислення кількості речовини.

Кількість речовини позначається ν або n . одиниці вимірювання: [моль].

Кількість речовини обчислюємо за формулою: $v(\text{р-ни}) = m(\text{р-ни}) / M(\text{р-ни})$

Для газоподібних продуктів $v(\text{р-ни}) = V(\text{газу}) / V(\text{м})$

$V(\text{м}) = 22,4 \text{ л/моль}$; $V(\text{м}) = \text{молярний об'єм}$

Задача 1. Обчисліть кількість речовини алюміній сульфату, якщо його маса становить 85,5 г.

Розв'язок: $v(\text{р-ни})\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = m(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) / M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)$

$M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 + 16 \cdot 12 = 342 \text{ г/моль}$

$v(\text{р-ни})\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 85,5 \text{ г} / 342 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ моль}$.

Відповідь: 0,25 моль.

Задача 2. Яка маса купрум(II) сульфату відповідає кількості речовини 0,75 моль?

Розв'язок: з формули $v(\text{р-ни}) = m(\text{р-ни}) / M(\text{р-ни})$ визначаємо масу CuSO_4 :

$m(\text{CuSO}_4) = v(\text{CuSO}_4) \cdot M(\text{CuSO}_4)$

$M(\text{CuSO}_4) = 64 + 32 + 16 \cdot 4 = 160 \text{ г/моль}$

$m(\text{CuSO}_4) = 0,75 \text{ моль} \cdot 160 \text{ г/моль} = 120 \text{ г}$.

Відповідь: 120 моль.

Задача 3. Маса деякої сполуки, взятою кількості речовини 0,35 моль, становить 29,4 г.

Обчисліть молярну масу цієї сполуки.

Розв'язок: з формули $v(\text{р-ни}) = m(\text{р-ни}) / M(\text{р-ни})$ визначаємо молярну масу невідомої сполуки : $M(\text{р-ни}) = m(\text{р-ни}) / v(\text{р-ни})$

$M(\text{р-ни}) = 29,4 \text{ г} / 0,35 \text{ моль} = 84 \text{ г/моль}$.

Відповідь: 84 г/моль.

Задача 4. Обчисліть об'єм водню кількості речовини 2,5 моль за нормальних умов.

Розв'язок: Об'єм водню визначаємо з формули: $v(\text{р-ни}) = V(\text{газу}) / V(\text{м})$

$V(\text{газу}) = v(\text{р-ни}) \cdot V(\text{м})$ або $V(\text{газу}) = v(\text{р-ни}) \cdot 22,4$

$V(\text{газу}) = 2,5 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 56 \text{ л}$.

Відповідь 56 л.

Задача 5. Обчисліть кількість речовини аміаку NH_3 , яка міститься у 560 мл цього газу за нормальних умов.

Розв'язок: кількість речовини визначають за формулою: $v(\text{р-ни}) = V(\text{газу}) / V(\text{м})$

$v(\text{NH}_3) = 0,56 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,025 \text{ моль}$.

Відповідь: 0,025 моль.

Задача 6. Обчисліть молярну масу деякого газу, якщо 25,6 г його займають об'єм 8960 мл (н. у.).

Розв'язок: молярну масу газу визначаємо з формули: $v(\text{р-ни}) = m(\text{р-ни}) / M(\text{р-ни})$

$M(\text{газу}) = m(\text{газу}) / v(\text{газу})$.

Кількість речовини газу визначаємо за формулою: $v(\text{р-ни}) = V(\text{газу}) / V(\text{м})$

Переводимо об'єм газу у літри = 8,96л.

$v(\text{газу}) = 8,96 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,4 \text{ моль}$.

Тоді $M(\text{газу}) = 25,6 \text{ г} / 0,4 \text{ моль} = 64 \text{ г/моль}$.

Відповідь: 64 г/моль.

Задача 7. Який об'єм азоту масою 56 г?

Розв'язок: Об'єм азоту визначаємо за формулою: $V(\text{газу}) = v(\text{р-ни}) \cdot V(\text{м})$

З цієї формули визначаємо кількість речовини азоту $v(\text{р-ни}) = V(\text{газу}) / 22,4$

Кількість речовини азоту визначаємо за формулою: $v(\text{р-ни}) = m(\text{р-ни}) / M(\text{р-ни})$

Отже можна прирівняти кількості речовин з двох формул:

$$V(\text{газу}) / 22,4 = m(\text{р-ни}) / M(\text{р-ни}).$$

З даного співвідношення обчислюємо об'єм азоту: $V(\text{N}_2) = m(\text{р-ни}) \cdot 22,4 / M(\text{р-ни})$.

$$V(\text{N}_2) = 56 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л/моль} / 28 \text{ г/моль} = 44,8 \text{ л}.$$

$$M(\text{N}_2) = 2 \cdot 14 = 28 \text{ г/моль}$$

Відповідь: 44,8 л

Задача 8. У якій кількості речовини міді міститься $1,505 \cdot 10^{23}$ атомів Купруму?

Розв'язок: За визначенням 1 моль будь-якої речовини містить $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул або атомів. Це число – Число Авогадро (N_A)

Отже 1 моль Cu міститиме $6,02 \cdot 10^{23}$ атомів. За формулою $v(\text{р-ни}) = N_{\text{атомів}} / N_A$

$$v(\text{Cu}) = 1,505 \cdot 10^{23} / 6,02 \cdot 10^{23} = 0,25 \text{ моль}.$$

Відповідь: 0,25 моль.

Задача 9. Обчисліть кількість молекул у 0,8 моль хлору.

Розв'язок: За формулою $v = N_{\text{молекул}} / N_A$ визначимо кількість молекул

$$N_{\text{молекул}} = N_A \cdot v = 0,8 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 4,816 \cdot 10^{23} \text{ молекул}.$$

Відповідь: $N(\text{Cl}_2) = 4,816 \cdot 10^{23}$ молекул.

Задача 10. Знайдіть кількість речовини йонів Хлору в 0,15 моль магній хлориду MgCl_2 .

Розв'язання: У формульній одиниці магній хлориду MgCl_2 міститься 2 йони Cl^- . Саме тому 1 моль MgCl_2 містить 2 моль йонів Cl^- . Отже, можна розрахувати кількість речовини хлорид-іонів Cl^- в 0,15 моль магній хлориду:

$$v(\text{Cl}^-) = 2 \cdot v \text{ MgCl}_2 = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ моль}.$$

Відповідь: $n(\text{Cl}^-) = 0,3$ моль.

Розв'язування задач

1. Яка маса заліза (Fe) кількістю речовини 2 моль?
2. Яка маса кисню (O_2) кількістю речовини 0,6 моль?
3. Яка маса води (H_2O) кількістю речовини 12 моль?
4. Яка маса аміаку (NH_3) кількістю речовини 4,5 моль?
5. Яка маса CuCO_3 кількістю речовини 14,5 моль?
6. Яка маса BaCO_3 кількістю речовини 10 моль?
7. Яка маса $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ кількістю речовини 18,5 моль?
8. Якій кількості речовини відповідає Ферум(II) (FeO) оксид масою 14,4г?
9. Якій кількості речовини відповідає нітратна кислота (HNO_3) масою 126г?
10. Якій кількості речовини відповідає глюкоза ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) масою 18г?
11. Який об'єм займе вуглекислий газ (CO_2) кількістю речовини 32 моль?
12. Яка молярна маса газу, якщо 0,5 моль його має масу 88 г?

13. Зразок заліза кількістю речовини 0,2 моль чи зразок КОН кількістю та речовини 0,4 моль буде мати більшу масу?
14. Однакові чи різні об'єми займають при (н.у.) 17 г аміаку (NH_3) та 17 г сірководню
15. Як за допомогою ваг відміряти 0,25 моль S ?
16. Скільки молекул міститься в кисні об'ємом 5,6 л ?
17. Який об'єм мають $0,6 \cdot 10^{23}$ молекул водню
18. Який об'єм кисню масою 3,2 г ?
19. Скільки молекул у хлорі об'ємом 4,48 л ?
20. Який об'єм SO_2 масою 12,8 г ?
21. Якій масі відповідає CO_2 об'ємом 6,72 л ?
22. Який об'єм метану (CH_4) масою 1,6 г ?
20. Яка кількість молекул в CO_2 масою 8,8 г ?
23. Який об'єм $12 \cdot 10^{23}$ молекул SO_3 ?
24. Який об'єм азоту масою 56 г ?
25. Скільки молекул в нітратній кислоті (HNO_3) масою 12,6 г?
26. Який об'єм азоту масою 56 г?
27. Яка маса водню об'ємом 4,48 л ? Скільки молекул містить такий об'єм?
28. Який об'єм за (н.у.) займає Нітроген (IV) оксид масою 23 г?
29. Який об'єм за (н.у.) займуть $1,505 \cdot 10^{23}$ молекул азоту (N_2)?
30. Скільки молекул у MgSO_4 кількістю 0,6 моль ?
31. Скільки молекул та атомів у H_2SO_4 кількістю речовини 11 моль.
32. Якій кількості речовини відповідають $0,6 \cdot 10^{23}$ молекул ZnO ?

Згідно закону Авогадро — різні гази однакових об'ємів містять однакову кількість молекул. Проте, маси цих об'ємів будуть різними, оскільки молекулярні маси газів є різними. Один газ буде важчий від іншого у стільки раз, у скільки раз відносна молярна маса одного газу є важчою за відносну молярну масу іншого.

$$m_1/m_2 = M_1/M_2.$$

Відносна густина газів — це відношення, що показує, у скільки разів маса певного об'єму одного газу більша або менша від маси такого самого об'єму іншого газу за однакових умов. Молярний об'єм усіх газів за нормальних умов є однаковим — 22,4 л.

Звідси випливає, що відносну густина газів можна обчислити за формулами:

$$D = m_1/m_2; \quad D = M_1/M_2; \quad D = Mr_1/Mr_2.$$

Отже, D — відносна густина газу. Внизу справа, після літери D пишуть формулу газу, відносно якого обчислюють густина іншого газу.

Наприклад: густина за киснем — $D(O_2)$, густина за гелієм — $D(He)$, густина за повітрям — $D_{пов}$ (для обчислень використовують середню відносну молекулярну масу повітря за нормальних умов, вона дорівнює 29). З формули: $D = M_1/M_2$;

знаючи відносну густину газу і молярну масу одного газу, можна обчислити молярну масу іншого газу: $M_1 = D \cdot M_2$; $M_2 = M_1/D$.

Приклади завдань

1. Обчисли відносну густину H_2S за воднем. $M(H_2)=2$ г/моль

Обчислення проведемо за формулою:

$$D(H_2)/(H_2S) = Mr(H_2S) / Mr(H_2);$$

$$Mr(H_2S) = 2Ar(H) + Ar(S) = 2 \cdot 1 + 32 = 34;$$

Підставимо значення молекулярних мас у формулу:

$$D(H_2)/(H_2S) = Mr(H_2S) / Mr(H_2) = 34/2 = 17.$$

Відповідь: відносна густина H_2S за H_2 — 17.

2. Відносна густина метану CH_4 за воднем — 8. Обчисліть його молярну масу.

Для обчислень використаємо формулу: $M_1 = D \cdot M_2$;

$$M(H_2) = 2 \text{ г/моль}; \quad M_1(CH_4) = 8 \cdot 2 = 16 \text{ г/моль}.$$

Відповідь: молярна маса метану CH_4 — 16 г/моль.

Густина — це маса одного об'єму речовини: $\rho = m/V$.

Молярну масу можна обчислити, знаючи густину газу ρ (масу одного літра за нормальних умов): $M = V_m \cdot \rho$, де V_m — молярний об'єм газу, дорівнює 22,4 л.

3. Обчисли молярну масу кисню, якщо один літр цього газу важить 1,429 г.

Для обчислень використаємо формулу: $M = V_m \cdot \rho$.

Згідно умови густина дорівнює 1,429 г/моль.

$$M(O_2) = 22,4 \cdot 1,429 = 32 \text{ г/моль}.$$

Відповідь: молярна маса кисню — 32 г/моль

3. Обчислити відносну густину газу X за киснем, якщо відома його відносна густина за повітрям — 1,517

Розв'язок. 1. Обчислюємо молярну масу газу: $M = D(пов) \cdot 29 = 1,517 \cdot 29 = 44$ г/моль.

2. $D(Газу)/(O_2) = M(Газу)/M(O_2)$; $D(Газу)/(O_2) = 44/32 = 1,375$.

1. Обчислити відносну густину газу X за гелієм, якщо його відносна густина за повітрям 1,324.

2. За нормальних умов 15 г невідомого газу займає об'єм 16 л. Яка відносна густина цього газу за гелієм.

Розв'язок: Визначимо молярну масу невідомого газу за пропорцією:

$$15 \text{ г} \text{ ----- } 16 \text{ л} \quad x = 15 \cdot 22,4 / 16 \quad x = 21$$

$$x \text{ г} \text{ ----- } 22,4 \text{ л}$$

2. $D(Газу)/(He) = M(Газу)/M(He)$; $M(He) = 4$ г/моль

$$D(Газу)/(He) = 21 / 4 = 5,25.$$

Відповідь: 5,25

Заповнити таблицю 1 завдання за номером в журналі

№ варіанта	Формула газу	Кількість речовини	M(г/моль)	V, л	N _{мол}	N _{атомів}	D	
							За воднем	За повітрям
1	H ₂ S	0,2						
2	CH ₄	0,6						
3	Cl ₂	0,7						
4	NH ₃	0,4						
5	NO	0,9						
6	NO ₂	1,1						
7	Br ₂	1,3						
8	SiH ₄	1,6						
9	PH ₃	2,0						
10	C ₂ H ₄	1,4						
11	F ₂	1,7						
12	O ₂	0,9						
13	C ₂ H ₂	0,7						
14	C ₄ H ₁₀	0,5						
15	CO ₂	1,2						
16	CO	1,3						

- Обчислити відносну густину сульфур (IV) оксиду за воднем.
- Обчислити відносну густину кисню за воднем.
- Обчислити відносну густину азоту за воднем.
- Обчислити відносну густину кисню за повітрям.
- Обчислити відносну густину ацетилену (C₂H₂) за киснем.
- Обчислити відносну густину вуглекислого газу (CO₂) за повітрям.
- Обчислити відносну густину метану за гелієм.
- Обчислити відносну густину ацетилену за воднем 13. Визначити відносну молярну масу ацетилену (C₂H₂).
- Обчислити відносну густину за повітрям 1,1. Яка відносна молекулярна маса кисню.
- Відносна густина нітроген (IV) оксиду за воднем 23. Яка відносна молекулярна маса сполуки. (NO₂)
- Відносна густина хлору за воднем 35,5. Яка відносна молекулярна маса хлору.
- Відносна густина спирту (C₂H₅OH) за воднем 23. Яка відносна молекулярна маса спирту ?
- Визначити густину за воднем вуглекислого газу.
- У скільки разів водень легший за повітря (M_{пов} = 29 г/моль)?

15. У скільки разів кисень важчий за водень?
16. У скільки разів: а) водень легший за повітря; б) кисень важчий за повітря; в) сульфур(IV) оксид важчий за гелій; г) карбон(IV) оксид важчий за кисень?
17. Укажіть одиницю вимірювання молярного об'єму: а) г; б) л; в) г/ моль; г) л/ моль.
18. Укажіть гази, які є легшими за повітря: а) водень; б) кисень; в) амоніак; г) хлор.
19. Густина невідомого оксиду Нітрогену за воднем дорівнює Обчисліть молярну масу цього оксиду, визначте його формулу.