

Відносна густина газів. Розв'язування задач на обчислення відносної густини газів

Важливою кількісною характеристикою газів є їхня густина.

Густина речовини – це фізична величина, що визначається відношенням маси речовини до відповідного об'єму. Тобто це маса одиниці об'єму речовини.

Ми повсякчас перебуваємо в суміші газів, назва якої - повітря. Повітря майже на 78 % складається з азоту і 21 % кисню. Густина сухого повітря становить 1,29 г/л, тобто 1 л повітря має масу 1,29 г. Це довідкові дані. Але ж не дуже зручно весь час заглядати у довідник і вишукувати ці дані та порівнювати їх. Тому для газів, які перебувають в однакових умовах, можна порівнювати маси одиниці об'єму, тобто густину.

Припустимо, у нас є два різні гази за однакових умов (температури, тиску) кількістю речовини 1 моль кожний.

Запишемо вираз густини для кожного газу (густина першого газу дорівнює відношенню молярної маси першого газу до його об'єму, а густина другого газу дорівнює відношенню молярної маси другого газу до його об'єму)

$$\rho(1)=M(1):V(1) \quad \rho(2)=M(2):V(2)$$

Порівняємо ці величини, дізнаємося, у скільки разів величина густини першого газу відрізняється від величини густини другого.

$$D_2(1) = \rho(1) : \rho(2) = M(1) \cdot V(2) : V(1) \cdot M(2) = M(1) : M(2)$$

Таке відношення отримало назву відносна густина одного газу за іншим газом. Позначається ця величина великою латинською літерою D . У дужках пишемо формулу того газу, відносну густину якого визначаємо, а індексом записуємо формулу того газу, за яким визначаємо відносну густину.

Відносна густина одного газу за іншим - це відношення молярної маси $M(1)$ одного газу до молярної маси $M(2)$ іншого газу.

$$D_2(1) = M(1) : M(2)$$

Якщо відносна густина більша за 1, то перший газ важчий за другий, а якщо менша за 1, то – легший.

Обчислимо відносну густину кисню за воднем.

$$D_{H_2}(O_2) = M(O_2) : M(H_2) = 32 \text{ г/моль} : 2 \text{ г/моль} = 16$$

Відносна густина кисню за воднем дорівнює 16. Це означає, що кисень у 16 разів важчий за водень.

Обчислимо відносну густину гелію за метаном.

$$D_{CH_4}(He) = M(He) : M(CH_4) = 4 \text{ г/моль} : 16 \text{ г/моль} = 1 : 4 = 0,25$$

Відносна густина гелію за метаном дорівнює одна четверта або 0,25. Це означає, що гелій у 4 рази легший за метан.

А якщо, навпаки, *обчислити відносну густину метану за гелієм*, то отримаємо 4, що означає що метан у 4 рази важчий за гелій:

$$D_{He}(CH_4) = M(CH_4) : M(He) = 16 \text{ г/моль} : 4 \text{ г/моль} = 4$$

Відносна густина газу не має одиниці вимірювання, тому що показує, у скільки разів один газ важчий або легший за інший.

Дуже часто газу порівнюють з повітрям. $M(\text{повітря}) = 29 \text{ г/моль}$.

Якщо відносна густина газу за повітрям більша за одиницю, то цей газ важчий за повітря, а якщо менша – легший.

Знаючи відносну густину невідомого газу за відомим, можна встановити молярну масу невідомого газу.

Задача 1

Відносна густина невідомого газу за воднем становить 8,5. Обчисліть молярну масу невідомого газу.

Дано: $D_{H_2}(X)=8,5$ $M(X) - ?$	Розв'язання: Із формули $D_{H_2}(X) = M(X) : M(H_2)$ виражаємо молярну масу невідомого газу: $M(X) = D_{H_2}(X) \cdot M(H_2) = 8,5 \cdot 2 \text{ г/моль} = 17 \text{ г/моль}.$ Відповідь: $M(X)=17 \text{ г/моль}.$
---	---

Задача 2

Обчисліть середню молярну масу суміші, яка складається з метану CH_4 і етану C_2H_6 , якщо об'ємні частки газів становлять 30 % і 70 % відповідно.

Дано: $(CH_4) = 30 \%$ $(C_2H_6) = 70 \%$ $M \text{ (суміші)} - ?$	Розв'язання: $M(\text{суміші}) = m(\text{суміші})/n(\text{суміші})$ 1. Нехай $n(\text{суміші}) = 1 \text{ моль}$, тоді $n(CH_4) = 0,3 \text{ моль}$, $n(C_2H_6) = 0,7 \text{ моль}.$ 2. Обчислюємо маси газів і масу суміші: $m(CH_4) = n(CH_4) \cdot M(CH_4) = 0,3 \text{ моль} \cdot 16 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г},$ $m(C_2H_6) = n(C_2H_6) \cdot M(C_2H_6) = 0,7 \text{ моль} \cdot 30 \text{ г/моль} = 21 \text{ г},$ $m(\text{суміші}) = m(CH_4) + m(C_2H_6) = 4,8 + 21 = 25,8 \text{ г}.$ 3. Обчислюємо молярну масу суміші: $M(\text{суміші}) = m(\text{суміші})/n(\text{суміші}) = 25,8 \text{ г} / 1 \text{ моль} = 25,8 \text{ г/моль}.$ Відповідь: $M(\text{суміші}) = 25,8 \text{ г/моль}.$
---	---

Підсумуймо

Відносна густина одного газу за іншим дорівнює відношенню їхніх молярних мас.

Якщо відносна густина газу за повітрям більша за одиницю, то цей газ важчий за повітря, а якщо менша – легший.

За відносною густиною невідомого газу за газом з відомою молярною масою, можна визначити молярну масу невідомого газу.

Завдання для самопідготовки

1. Ви хочете привітати друга або подругу зі святом і подарувати повітряну кульку. Яким газом треба наповнити кульку, щоб вона здійнялася в повітря?
2. Поблизу Неаполя є Собача печера, у якій постійно виділяється вуглекислий газ вулканічного походження. Чому людина може перебувати у такій печері, а собаки гинуть?
3. Чи можна «перелити» газ із однієї склянки в іншу? Як розташувати посудину, щоб у хімічній лабораторії зібрати кисень чи водень? Отвором догори чи донизу?
4. Обчисліть відносну густину сірчистого газу SO_2 за метаном CH_4 .
5. Відносна густина невідомого газу за повітрям становить 2. Обчисліть молярну масу невідомого газу.
6. Обчисліть середню молярну масу суміші, яка складається з водню і карбон(II) оксиду, якщо об'ємні частки газів становлять 25 % і 75 % відповідно.