

Сьогодні  
29.04.2024

Урок  
№39



# Розрахунки за хімічними формулами



# CHEMISTRY

## Ви зможете:

- повторити фізичні величини «відносна густина», «кількість речовини», «об'єм», їх позначення та одиниці вимірювання;

- пересвідчитися, наскільки різноманітними можуть бути обчислення з використанням поняття «кількість речовини» та «відносна густина»;

- працювати у групах та індивідуально.

**За якими властивостями можна порівнювати речовини?**

**Порівняйте два гази: кисень і вуглекислий газ?  
Який з цих газів важчий? Як це можна визначити?**



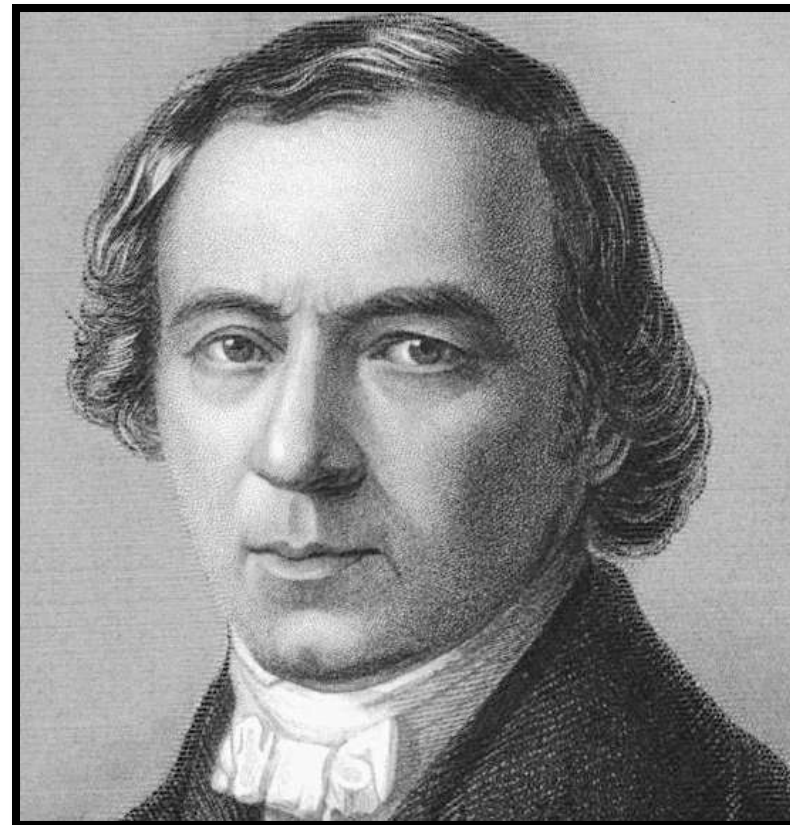


Відносну густину газів потрібно знати, щоб правильно використовувати газуваті речовини в практичній діяльності, на виробництві й у побуті. Яким газом заповнити повітряну кулю, щоб вона здійнялася в повітря й полинула в небесну височінь? Чому в Собачій печері, що поблизу Неаполя (Італія), у якій безперервно виділяється вуглекислий газ, люди можуть перебувати, а собаки гинуть? Як хімік має розташувати посудину для збирання кисню витісненням повітря - отвором догори чи донизу? Як правильно «перелити» водень або вуглекислий газ з одного хімічного стакана до іншого? На ці та багато інших запитань ви зможете відповісти самостійно після вивчення даної теми.



Відомий французький хімік-органік і державний діяч, президент французького хімічного товариства.

В юності працював аптекарем. Із 1823 року працював у Парижі спочатку репетитором, а потім професором у Сорбоні. 1832 року заснував власну лабораторію, у якій працював разом із численними учнями. Своїми працями він суттєво вплинув на розвиток органічної хімії, уперше добув багато органічних речовин (хлороформ, хлороцтову кислоту), розробив нові методи органічного синтезу. Запропонував метод визначення відносної густини випарів, за допомогою якого визначив атомну масу багатьох хімічних елементів і молекулярну масу багатьох сполук.



Методику експериментального визначення відносної густини газів розробив французький хімік Жан Дюма.

Густина — це фізична величина, що дорівнює відношенню маси речовини до її об'єму.

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

Одиниця вимірювання густини —  $\text{кг}/\text{м}^3$  (або  $\text{г}/\text{л}$ ,  $\text{г}/\text{мл}$ ).

При змішуванні речовин з водою речовина з меншою за воду густиною спливає, а з більшою — тоне.



Густина - величина, яка показує масу речовини у певному об'ємі .

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

де  $\rho$  («ро») – густина,  
 $m$  – маса речовини,  
 $V$  – об'єм речовини

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

Оскільки молярний об'єм різних газів за однакових умов є величиною постійною і дорівнює 22,4 л/моль, то густина газу буде визначатись тільки його молярною масою:  
 $\rho(A) = M(A)$



**За законом Авогадро відомо, що гази однакових об'ємів містять однакове число молекул. Однак маси цих об'ємів будуть різні. Один газ буде важчий від іншого у стільки разів, у скільки молярна маса першого важча за молярну масу другого газу.**

**Амадео Авогадро**



## Відносна густина

Відносна густина – це величина, яка показує, у скільки разів один газ важчий за інший за даних умов.

$$D_A(B) = \frac{\rho(B)}{\rho(A)} = \frac{M(B)}{M(A)}, \text{ де } D - \text{відносна густина газів.}$$

Відносна густина є величиною безрозмірною.





## Пригадай

Густина газів дуже невелика, тому вимірювати маси газуватих речовин дуже незручно.

Набагато зручніше порівнювати густини газів, тобто визначати відношення їхніх густин.

Цю величину називають відносною густиною газу В за газом А і позначають  $D_A(B)$ .

Методику експериментального визначення відносної густини газів розробив французький хімік Жан Дюма і за допомогою цього методу визначав молекулярні маси невідомих газуватих речовин.

Відносна густина газів дорівнює як відношенню густин газуватих речовин, так і відношенню їхніх молярних мас:

$$D_A(B) = \frac{\rho(B)}{\rho(A)} = \frac{M(B)}{M(A)}$$

Сьогодні

Online завдання

Відскануй QR-код або  
натисни жовтий круг!



**З яких компонентів складається повітря? Чому дорівнює молярна маса цієї газоподібної природної суміші?**

**Який найлегший газ ви знаєте?**

**Дайте означення відносної густини газів.**

**За якими формулами обчислюють відносну густину газу за воднем та повітрям?**

**Де практично використовуються знання про відносну густину газів?**





Порівняйте відносну густину хлору за повітрям з відотною густиною гелію за воднем. Зазначте результат порівняння.

$$M(\text{Cl}_2)=2\cdot 35,5=71; M(\text{пов})=29 \quad M(\text{He})=4; M(\text{H}_2)=2$$

$$D_{\text{пов}}=\frac{71}{29}=2,4$$

&gt;

$$D_{\text{H}_2}=\frac{4}{2}=2$$





Поясніть, у якому положенні перебуватимуть шальки терезів, якщо на одну з них помістити 4,48 л азоту (н.у.), а на другу – 5,6 г газу бутену  $C_4H_8$ .

Дано:

$$V(N_2) = 4,48 \text{ л}$$

$$m(C_4H_8) = 5,6 \text{ г}$$

$$V(N_2) \text{ (><) } m(C_4H_8)$$

Розв'язання:

1. Нам необхідно знайти масу азоту або об'єм бутену:

$$m = v \cdot M$$

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

$$v(N_2) = \frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(N_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 5,6 \text{ г}$$

$$V(N_2) = m(C_4H_8)$$

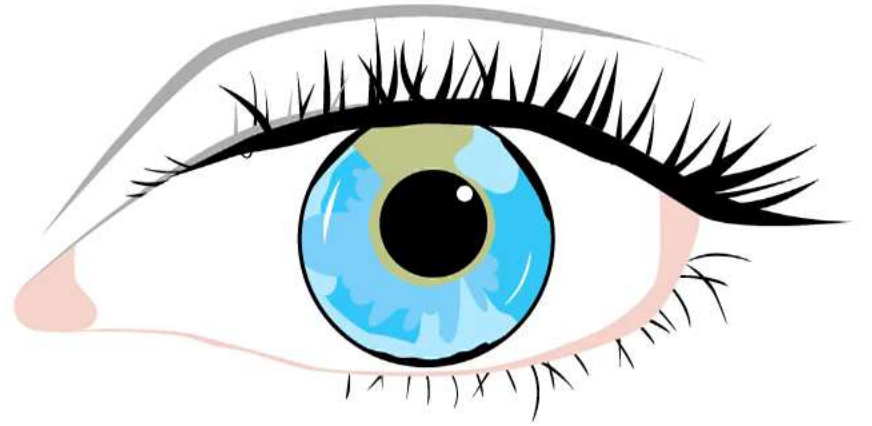
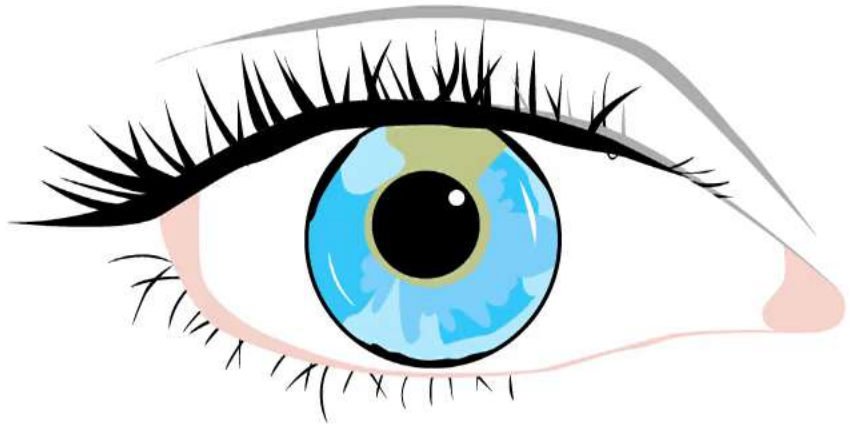


Обчисліть молярну масу газу, густина якого за киснем дорівнює 2.

$$D_{O_2}=2$$

$$M_{O_2}=32 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{газу})=2 \cdot 32 \text{ г/моль}=64 \text{ г/моль}$$





У якому положенні слід тримати пробірку при наповненні її:

- а) вуглекислим газом; **Донизу дном.**
- б) воднем? **Догори дном.**

Відповідь підтвердіть розрахунками.

$$D_{\text{пов}} = \frac{M(\text{CO}_2)}{M(\text{пов})} = \frac{56 \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}} = 1,9$$

$$D_{\text{пов}} = \frac{M(\text{H}_2)}{M(\text{пов})} = \frac{2 \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}} = 0,06$$



Джерело: [youtu.be/h2l7nrtHSZU](https://youtu.be/h2l7nrtHSZU)



Обчисліть молярну масу і визначте молекулярну формулу невідомого оксиду Нітрогену, якщо відносна густина його за амоніаком дорівнює 4,47.

Дано:

$$D_{\text{NH}_3}(\text{N}_2\text{O}_x)=4,47$$

$M(\text{N}_2\text{O}_x)$  -?

Розв'язання:

1. Виходячи з формули :

$$M(\text{N}_2\text{O}_x)=4,47 \cdot 17 \text{ г/моль} = 76 \text{ г/моль}$$

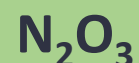
2. Складаємо рівняння і визначаємо формулу:

$$M(\text{N}_2\text{O}_x)=14 \cdot 2 + 16x = 28 + 16x$$

$$28 + 16x = 76$$

$$16x = 48$$

$$x = 3$$



Відповідь:  $M(\text{N}_2\text{O}_3) = 76 \text{ г/моль}$ .





Формула газу	Кількість речовини, моль	Молярна маса, г/моль	Об'єм газу	Число молекул	Відносна густина за повітрям	Відносна густина за воднем
$\text{H}_2\text{S}$	0,7					
$\text{N}_2$	3					
$\text{CH}_4$	2,5					
$\text{N}_2$	0,8					
$\text{CO}_2$	1,8					
$\text{Cl}_2$	0,1					

Обчисліть, у скільки разів вуглекислий газ важчий за кисень.

Обчисліть густину амоніаку  $\text{NH}_3$  за воднем і за повітрям.

Чому повітряні кульки, заповнені воднем, підіймаються вгору?

Поясніть, чому відносні густини всіх газів за воднем більше 1.





Якщо взяти два зразки газуватих речовин однакового об'єму за однакових умов, то можна виміряти відношення їхніх густин та отримати відносну густину цих газів.

Відносна густина газів — показує, який з газів важчий (має більшу густину) і у скільки разів. Вона дорівнює відношенню молярних мас газів, тому дозволяє визначити молярну масу невідомого газу.

Який фізичний зміст має значення відносної густини газу?

Запишіть формулу для обчислення відносної густини невідомого газу за воднем, гелієм та вуглекислим газом

Чому дорівнює середня молярна маса повітря?

Для визначення відносної густини будь-якого газу за воднем необхідно молярну масу цього газу: а) помножити на молярну масу водню; б) розділити на молярну масу водню; в) скласти з молярною масою водню.

### Надування кульок.

У півлітрову пластикову пляшку налити розчин оцту на  $\frac{1}{4}$  її об'єму. У надувну кульку насипати питну соду й надіти цю кульку із содою обережно на шийку пляшки. Висипати з кульки соду в пляшку з оцтом. Спостерігати як кулька буде надуватися газом. Яким газом заповнилася кулька? Зав'яжіть кульку й покладіть її на стіл.

Чи піднімається кулька вгору? Зробіть висновок про густину газу порівняно з повітрям (легше він чи важче від повітря).

Підтвердьте ваш висновок розрахунками відносної густини цього газу за повітрям.





Сьогодні  
29.01.2024

Домашнє завдання



1. Опрацювати матеріал,  
повторити формули