

Quantidade de Matéria grandeza de base do SI cuja unidade é a mole

Evolução da Definição da mole

1662 1811 // 1789 1803 // 1893 1908 1942 1971 2015?

Lei de Boyle $P_1 V_1 = P_2 V_2$ (1662)

Lei de Avogadro $P V = n R T$ (1811)

→ relações termodinâmicas



R. Boyle

“Nada se perde, nada se cria, tudo se transforma” (1789)

Lei das proporções múltiplas (1803)

$$\frac{V_X}{V_Y} = \frac{n_X c_Y}{n_Y c_X}$$

→ relações estequiométricas



A. Lavoisier

mole tradução inglesa de Kilogrammemelekuel e g-Molekel (1893)

“Molécula-grama é a massa da matéria no estado gasoso com mesmo volume que 2 g de hidrogénio” (1908)



W. Nernst



W. Ostwald



J. Perrin

Verificação da teoria de Einstein sobre o movimento browniano e determinação da constante de Avogadro

25.ª CGPM: Novas definições das unidades de base do SI? BIPM; 23.ª CGPM

“Pode ser útil considerar o número de átomos com uma dimensão diferente de um número puro” (1942)

“Esta grandeza pode ser chamada a quantidade de matéria” (1961)

E. Guggenheim

Definição da mole, unidade de base do Sistema Internacional de Unidades de medida (SI)

BIPM: 14.ª CGPM, Resolução n.º3, 1971

Definição da mole

A **mole** é a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos os átomos que existem em 0,012 quilograma de carbono 12.

Quando se utiliza a unidade mole, as entidades elementares devem ser especificadas e podem ser átomos, moléculas, iões, electrões, ou outras partículas, ou ainda agrupamentos especificados de tais partículas.

Esta definição refere-se a átomos de carbono 12 não ligados, em repouso e no estado fundamental (1971/1980)

Escala atómica: Nucléido X de massa $m(X)$ em repouso e no estado fundamental

| Símbolo | Nome | Definição |
|--------------------|----------------------------------|--|
| $A_r(X)$ | massa atómica relativa de X | $m(X) / m_u$ |
| $m(^{12}\text{C})$ | massa atómica do ^{12}C | $m(^{12}\text{C})/12$ |
| m_u | constante de massa atómica | $m(^{12}\text{C})/12 = 1,660\ 538\ 782\ (83) \times 10^{-27}$ kg |
| u | unidade de massa atómica | $m(^{12}\text{C})/12$ |
| Da | dalton | $m(^{12}\text{C})/12$ |

$A_r(X)/A_r(Y) = m(X)/m(Y)$: medidas por espectrometria de massa

Convenção: $A_r(^{12}\text{C}) = 12$

$A_r(X) = 12\ m(X)/m(^{12}\text{C}) = m(X)/m_u$


Grandezas para as composições de misturas

| Nome | Símbolo | Definição | Unidade |
|-----------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| razão mássica | ζ_{ij} | m_i/m_j | g/g |
| razão volumica | ν_{ij} | V_i/V_j | L/L |
| razão molar | r_{ij} | $n_i/n_j = N_i/N_j$ | 1 |
| fracção mássica | w_i | $m_i/(\sum_j m_j)$ | g/g |
| fracção volumica | φ_i | $V_i/(\sum_j V_j)$ | L/L |
| fracção molar | x_i | $n_i/(\sum_j n_j) = N_i/(\sum_j N_j)$ | 1 |
| concentração mássica | χ_i | m_i/V | g/L = g dm ⁻³ |
| concentração volumica | α_i | V_i/V | L/L |
| concentração molar | c_i | n_i/V | mol/L |
| molalidade | b_i | n_i/m_{solvente} | mol kg ⁻¹ |
| teor volumico | κ_i | V_i/m | m ³ kg ⁻¹ |
| teor molar | k_i | n_i/m | mol kg ⁻¹ |


Escala macroscópica: massa m de amostra pura da entidade B

| | | |
|--------------------|---|---|
| M_u | constante de massa molar 10^{-3} kg mol ⁻¹ | |
| $M(^{12}\text{C})$ | massa molar do ^{12}C | $A_r(^{12}\text{C}) M_u = 12$ g mol ⁻¹ |
| N_A | constante de Avogadro | $M(^{12}\text{C})/m(^{12}\text{C}) = M_u/m_u = 6,022\ 141\ 29(27) \times 10^{23}$ mol ⁻¹ |
| n | quantidade de matéria | $m / [A_r(B) M_u] = m / M(B)$ |
| N_B | número de entidades B | $n N_A$ |

Realização da mole, no IPQ



Preparação

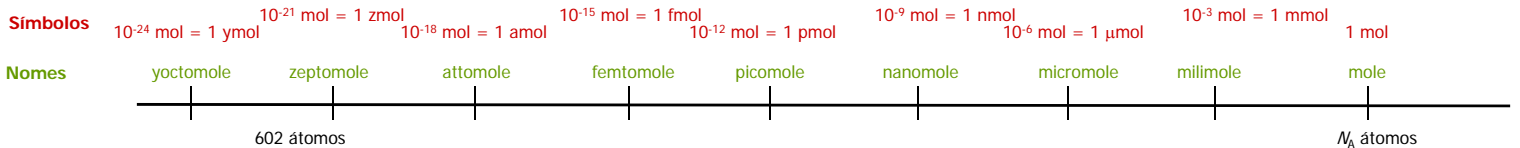


e Certificação

de Misturas Gasosas de Referência de poluentes atmosféricos nas ordens de grandeza dos cmol/mol, µmol/mol e nmol/mol

Ordens de grandeza associadas à mole

Decreto Lei n.º 128/2010 de 3 de Dezembro



1 mol de gás N₂ a 25 °C e 1 atm ocupa o volume de um balão de diâmetro 30 cm



1 mol de água líquida a 25 °C e 1 atm ocupa um volume de 18 mL, i.e. o volume de uma colher a sopa cheia



1 mol de sacarose (C₁₂H₂₂O₁₁), ou açúcar de mesa, tem uma massa de 340 g



Na hipótese dos grãos de areia serem cubos de 1 mm de aresta, 1 mol de grãos de areia teria um volume igual à superfície do Brasil com uma altura de 70 m

