

## —

# Massa volúmica

Daniel Ribeiro

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

### CITAÇÃO

Ribeiro, D. (2014)

Massa volúmica,

*Rev. Ciência Elem.*, V2(03):304.

[doi.org/10.24927/rce2014.304](https://doi.org/10.24927/rce2014.304)

### EDITOR

José Ferreira Gomes,

Universidade do Porto

### RECEBIDO EM

15 de maio de 2012

### ACEITE EM

18 de maio de 2012

### PUBLICADO EM

30 de setembro de 2014

### COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2014.

Este artigo é de acesso livre, distribuído sob licença Creative Commons com a designação [CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite a utilização e a partilha para fins não comerciais, desde que citado o autor e a fonte original do artigo.

[rce.casadasciencias.org](http://rce.casadasciencias.org)



A massa volúmica (vulgarmente designada por densidade absoluta ou, mais raramente, massa volumétrica) de uma substância é o quociente da massa da substância pelo seu volume

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

em que  $\rho$  é a massa volúmica da substância,  $m$  a massa do corpo e  $V$  o seu volume. A massa volúmica exprime-se vulgarmente em  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  (ou  $\text{kg}/\text{L}$ ) nos casos de estados condensados (sólidos e líquidos) e em  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (ou  $\text{kg}/\text{m}^3$ ) nos casos de gases.

A mais antiga referência da utilização do conceito remonta a Arquimedes de Siracusa (287 a.C. – 212 a.C.). Vitruvius conta<sup>1</sup> que Herão, o senhor de Siracusa, pediu a Arquimedes para que ele verificasse se a sua coroa era de ouro puro. Arquimedes fabricou dois blocos de igual massa, um de ouro e outro de cobre, e determinou os seus volumes a partir da impulsão sofrida pelos blocos quando imersos em água. Sem saber, Arquimedes utilizou o conceito de massa volúmica para verificar que a coroa de Herão não era de ouro puro.

Um pormenor histórico no que respeita a medições de densidades prende-se com a atividade de Henry Cavendish (1731 – 1810) que através de um método engenhoso<sup>2</sup> (no final do século XVIII), conseguiu determinar aproximadamente a densidade do planeta Terra – valor esse muito próximo do atualmente aceite.

A massa volúmica de uma substância é função da sua temperatura, visto que, quando se eleva a temperatura de uma substância, esta dilata-se (os corpúsculos que a constituem tendem a afastar-se mutuamente por aumento da agitação molecular). Este aumento de volume conduz a uma diminuição de massa volúmica.

Nos gases, a medição da sua densidade, ou massa volúmica, depende da temperatura e também da pressão. Ao passo que os sólidos e os líquidos são praticamente incompressíveis, os gases são extremamente compressíveis e, por isso, dependendo da pressão a que um gás se encontra, a mesma massa de gás pode ocupar diferentes volumes e, consequentemente, apresentar diferentes massas volúmicas.

A densidade de um gás está, portanto, relacionada com a temperatura e com a pressão. Essa relação pode ser estabelecida a partir da equação dos gases ideais<sup>3</sup>

$$pV = nRT \Leftrightarrow V = \frac{nRT}{p} \quad (2)$$

em que  $p$  é a pressão a que o gás se encontra,  $V$  o seu volume,  $n$  a quantidade de gás,  $R$  a constante universal dos gases perfeitos ( $8,31447 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) e  $T$  a sua temperatura absoluta.

Pode-se exprimir  $n$  em função da massa  $m$  e da massa molar  $M$  do gás

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow m = nM \quad (3)$$

Substituindo (2) e (3) na equação (1), vem

$$\rho_g = \frac{pnM}{nRT} \Leftrightarrow \rho_g = \frac{pM}{RT} \quad (4)$$

em que  $\rho_g$  é a massa volúmica do gás e  $M$  a sua massa molar.

Assim, quando se pretende determinar a massa volúmica de uma substância, é necessário registar o valor das variáveis de que a densidade depende. No caso de sólidos e líquidos, o valor da densidade deve vir acompanhado da temperatura a que este foi determinado. Se a substância se encontrar no estado gasoso, o valor da massa volúmica deverá ser sempre acompanhado da temperatura e da pressão do gás.

A grandeza dimensional massa volúmica não deve ser confundida com a grandeza física adimensional denominada densidade relativa que relaciona a densidade de uma substância com a de outra substância padronizada (a temperatura e pressão fixas)<sup>4</sup>.

## REFERÊNCIAS

<sup>1</sup> P. La Cotardière, *História das Ciências – da antiguidade aos nossos dias*, Volume I, 1ª edição, Lisboa: Edições Texto & Grafia, Lda., 2010, ISBN: 978-989-8285-18-8.

<sup>2</sup> F. J. Moore, *A History of Chemistry*, 1st edition, New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1918.

<sup>3</sup> P. Kulkarni, P. Baron, K. Willeke, eds., *Aerosol measurement principles, techniques, and applications*, Hoboken, N.J.: Wiley, 2011, ISBN: 978-1-11-800166-0.

<sup>4</sup> C. Corrêa, F. P. Basto, N. Almeida, *Química*, 1ª edição, Porto: Porto Editora, 2008, ISBN: 978-972-0-42248-4