

TEMPERATURA pressão e volume molar

Roberto Ribeiro da Silva

12

De acordo com a Lei de Avogadro, volumes iguais de gases diferentes, nas mesmas condições de temperatura e pressão, contêm o mesmo número de moléculas. Numa dada condição de temperatura e pressão, portanto, os volumes ocupados por diferentes amostras de gases são diretamente proporcionais às quantidades de matéria dos gases contidos nas amostras.

Assim, para poder comparar quantidades de gases diretamente através de seus volumes, convencionou-se utilizar determinados valores de pressão e temperatura. Essas condições são conhecidas como condições normais de temperatura e pressão (CNTP). Até 1982, a pressão padrão era tomada como uma atmosfera (1 atm ou 101 325 Pa) e a temperatura como 0 °C (273,15 K) e, portanto, o volume molar de um gás nas CNTP era

22,4 L/mol.

A partir de 1982, a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) alterou o valor da pressão padrão, de forma que as novas condições normais de temperatura e pressão são:

$$\text{CNTP: } \begin{cases} t = 0^\circ\text{C ou } T = 273,15 \text{ K} \\ p = 100000 \text{ Pa} = 1 \text{ bar} \end{cases}$$

As razões que levaram a IUPAC a alterar o valor da pressão padrão foram: valor numérico igual a 1 (1 x 10⁵ Pascals), compatibilidade com as unidades SI, produção de altera-

ções muito pequenas nas tabelas de dados termodinâmicos e considerável simplificação dos cálculos. Um segundo aspecto diz respeito às dificuldades encontradas no estabelecimento do valor exato para a pressão de uma atmosfera, normalmente definida com a pressão ao nível do mar.

Ora, o mar tem diferentes níveis no globo terrestre (na América Central, por exemplo, o mar tem um nível no Oceano Pacífico e outro no Oceano Atlântico), e o valor da pressão atmosférica num dado local depende das condições meteorológicas da re-

gião onde as experiências estão sendo realizadas.

Nessas novas condições, pode-se calcular o volume molar de um gás, isto é, o volume ocupado por um mol de qualquer gás, através da seguinte equação mostrada no Quadro 1.

$$V = R \times \frac{nT}{P}$$

Como o valor da pressão padrão foi reduzido de 101 325 Pa para 100 000 Pa, houve um conseqüente aumento no volume molar. O valor recomendado pela IUPAC é:

$$V_m(\text{CNTP}) = 22,71 \text{ L/mol}$$

O valor da pressão atmosférica num dado local depende das condições meteorológicas da região onde as experiências estão sendo realizadas

Roberto Ribeiro da Silva é doutor em química orgânica e professor adjunto do Departamento de Química da Universidade de Brasília.

Para saber mais

MILLS, Ian; CVITAS, Tomislav; HOMANN, Klaus e KUCHITSU, Kozo. *Quantities, units and symbols in physical chemistry*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1993 [Esse manual é editado pela International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) e contém as recomendações relativas a: a) uso da álgebra de grandezas nos cálculos envolvendo grandezas físico-químicas; b) regras gerais para os símbolos das grandezas e respectivas unidades de medida, resultantes de acordos internacionais; c) uso das unidades SI e dos fatores de conversão entre unidades SI e não-SI; d) recomendações sobre notação matemática e e) últimos valores obtidos para as grandezas e constantes físico-químicas].

$$\begin{aligned} \frac{V}{n} &= V_m(\text{CNTP}) = \frac{8,3145 \text{ J / (kmol)} \times 273,15}{100000 \text{ Pa}} \\ \frac{V}{n} &= 0,022711 \frac{\text{J}}{\text{Pa mol}} \times \left[\frac{1 \text{ Nm}}{1 \text{ J}} \right] \times \left[\frac{1 \text{ Pa m}^2}{1 \text{ N}} \right] = \\ &= 0,022711 \text{ m}^3 / \text{mol} = 22,711 \text{ L / mol} \end{aligned}$$

Quadro 1: Equação para cálculo do volume molar de um gás.