

QUÍMICA: O ESTADO GASOSO

VARIÁVEIS DE ESTADO

Um gás possui moléculas muito afastadas umas das outras, que descrevem um movimento contínuo e desordenado. É caracterizado por três variáveis de estado: volume, pressão e temperatura.

VOLUME (V)

É o volume do recipiente em que ele se encontra.

Unidades de volume:

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$$

PRESSÃO (p)

A pressão está relacionada com o número de colisões das moléculas do gás com o recipiente.

Unidades de pressão:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = 101\,325 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 \text{ (SI)}$$

TEMPERATURA (T)

A temperatura mede o grau de agitação das moléculas.

Unidades de temperatura:

Em todos os cálculos a temperatura deve estar na escala absoluta (Kelvin)

$$T(K) = T(C) + 273 \text{ (ou tira 27 e soma 300)}$$

TEORIA CINÉTICA DOS GASES

- Os gases são constituídos de moléculas em movimento contínuo e desordenado;
- O volume das moléculas de um gás é considerado desprezível comparado às grandes distâncias que as separam;
- As forças de atração intermoleculares são praticamente inexistentes;
- As trajetórias das moléculas são retilíneas;
- As colisões entre as moléculas e com as paredes do recipiente são perfeitamente elásticas (ocorrem sem perda de energia);

- A energia cinética média das moléculas é proporcional à temperatura do gás.

LEI DOS GASES

1ª Lei: Lei de Boyle-Mariotte (Transformação Isotérmica)

Numa transformação gasosa isotérmica (à mesma temperatura), a pressão e o volume são inversamente proporcionais.

$$p_1 \cdot V_1 = p_0 \cdot V_0$$

O gráfico dessa transformação é uma hipérbole equilátera denominada isoterma. Quanto maior a temperatura na qual o gás se encontra, mais afastada dos eixos cartesianos estará sua isoterma.

2ª Lei: Lei de Charles (Transformação Isobárica)

Numa transformação gasosa isobárica (à mesma pressão), o volume e a temperatura são diretamente proporcionais.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_0}{T_0}$$

*Dica: quando o êmbolo está livre a transformação ocorre com pressão constante.

3ª Lei - Lei de Charles-Gay-Lussac (Transformação Isocórica)

Numa transformação gasosa isocórica (mesmo volume), a pressão e a temperatura são diretamente proporcionais. Ela também é denominada isométrica ou isovolumétrica.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_0}{T_0}$$

Lei Geral dos Gases

A lei geral dos gases relaciona uma variação simultânea das três variáveis de estado (pressão, volume e temperatura).

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_0 \cdot V_0}{T_0}$$

MISTURAS GASOSAS

Considere uma mistura gasosa de três gases: A, B e C.

O número total de mols de uma mistura gasosa é igual à soma do número de mols de cada gás, o que leva à relação:

$$n = n_A + n_B + n_C$$

$$\frac{p \cdot V}{T} = \frac{p_A \cdot V_A}{T_A} + \frac{p_B \cdot V_B}{T_B} + \frac{p_C \cdot V_C}{T_C}$$

FRAÇÃO MOLAR

É a razão entre o número de mols de um dos gases da mistura pelo número de mols total da mistura. Não possui unidade e está compreendida entre 0 e 1. Para uma mistura de três gases A, B e C, temos:

$$\begin{cases} x_A = \frac{n_A}{n} \text{ (fração molar de A)} \\ x_B = \frac{n_B}{n} \text{ (fração molar de B)} \\ x_C = \frac{n_C}{n} \text{ (fração molar de C)} \end{cases}$$

PRESSÃO PARCIAL

A pressão parcial de um gás numa mistura gasosa é a pressão que ele exerceria se estivesse sozinho no mesmo volume e mesma temperatura:

$$p_A \cdot V = n_A \cdot R \cdot T$$

Também pode ser obtida através da fração molar:

$$p_A = x_A \cdot p_{total}$$

Lei de Dalton: A pressão total é igual à soma das pressões parciais.

$$p_{total} = p_A + p_B + p_C \dots$$

VOLUME PARCIAL

O volume parcial de um gás numa mistura gasosa é o volume que ele ocuparia se estivesse sozinho à mesma temperatura e pressão da mistura:

$$p \cdot V_A = n_A \cdot R \cdot T$$

Também pode ser obtido através da fração molar:

$$V_A = x_A \cdot V_{total}$$

Lei de Amagat: O volume total é igual à soma dos volumes parciais.

$$V_{total} = V_A + V_B + V_C \dots$$

*Dica: "piviti povotó", "para viver tranquilo é preciso viver trabalhando".

*Cuidado: A temperatura tem sempre que estar em Kelvin. Volume e pressão podem estar em qualquer unidade, desde que esteja na mesma unidade dos dois lados da equação.

* Reconhecimento: Quando no exercício tiver um antes e um depois, use a Lei dos Gases. Não usamos massa em nenhuma das equações porque ela não varia.

EQUAÇÃO DE CLAPEYRON

Um determinado estado de gás pode ser definido pela equação de Clapeyron:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Onde n = número de mols do gás e R = constante universal dos gases perfeitos.

O número de mols pode ser dado em função da massa m e da massa molar M pela relação:

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

A constante R , denominada **constante universal dos gases perfeitos** pode assumir vários valores de acordo com a unidade de pressão utilizada:

$$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 62,4 \frac{\text{mmHg} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

*Dica: "por você nunca rezei tanto", "pobre velhinha não resistiu ao tarado".

*Cuidado: A temperatura tem sempre que estar em Kelvin. Volume sempre em litros e a unidade da pressão vai definir o valor da constante R a ser utilizada.

* Repare que quando o número de mols for constante, obtemos a equação a seguir, conhecida como lei geral dos gases:

$$\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R = \text{constante} \Rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_0 \cdot V_0}{T_0}$$

O AR

O ar é uma mistura gasosa que contém 78% de N₂, 21% de O₂, 0,9% de Ar e 0,1% de outros gases. A massa molar média do ar é 28,9 g/mol.

DENSIDADE DOS GASES

DENSIDADE ABSOLUTA

Em qualquer temperatura e pressão:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}$$

Nas CNTP (0°C e 1 atm):

$$d = \frac{M}{22,4}$$

DENSIDADE RELATIVA

$$d_{A,B} = \frac{d_A}{d_B} = \frac{M_A}{M_B}$$

Densidade em relação ao ar:

$$d_{A,ar} = \frac{d_A}{d_{ar}} = \frac{M_A}{28,9}$$

Gases com massas molares inferiores a 28,9 g/mol são “mais leves” que o ar e superiores a 28,9 g/mol são “mais pesados” que o ar.

DIFUSÃO E EFUSÃO

DIFUSÃO

É a propagação espontânea de um gás em outro.

EFUSÃO

É o escoamento de um gás por pequenos orifícios.

Lei de Graham: A velocidade de difusão ou de efusão de um gás é inversamente proporcional à raiz quadrada de sua massa molar.

$$\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

LEI VOLUMÉTRICA

LEI DE AVOGADRO

“Volumes iguais, de quaisquer gases, medidos à mesma temperatura e pressão, contém a mesma quantidade de moléculas”.

LEI VOLUMÉTRICA DE GAY-LUSSAC

“Os volumes dos gases envolvidos numa reação, medidos à mesma temperatura e pressão, guardam entre si uma relação de números inteiros e simples” (os coeficientes estequiométricos).