

# Cálculos de Fórmulas

Ludmila Ferreira



## 1 Introdução

Para darmos início a este curso de cálculos químicos devemos entender sua relevância para o entendimento de Química e para a resolução de exercícios.

Através das fórmulas de cada substância é possível conhecer as proporções entre os elementos que formam tais substâncias, isso se torna bastante útil na efetuação de cálculos estequiométricos, e que de maneira geral, nos ajuda a entender as reações químicas.

## 2 Tipos de Fórmulas

### 2.1 Fórmula Percentual

Na fórmula percentual, nos é dada a porcentagem em massa de cada elemento que constitui a substância. A partir da massa molecular ou da massa atômica é possível determinar tais percentuais. Vejamos um exemplo:

Determine os percentuais de Hidrogênio e Carbono que compõem a molécula de etano, sabendo que a massa atômica do Hidrogênio é 1 u e que a massa atômica do Carbono é de 12 u.

**Resolução:** Calculando a massa do etano( $C_2H_6$ ), obtemos como resultado 30 u. Logo, fazendo uma regra de três simples, temos:

i) Para o Carbono:

$$30 \text{ ——— } 100$$

$$24 \text{ ——— } x$$

$$x = 80$$

ii) Para o Hidrogênio:

$$30 \text{ ——— } 100$$

$$6 \text{ ——— } x$$

$$x = 20$$

Logo, a fórmula percentual seria dada por:  $C_{80\%}H_{20\%}$

### 2.2 Fórmula Mínima

Na fórmula mínima, nos é dada a proporção mínima entre os elementos constituintes da substância. Vejamos um exemplo:

Sabendo que a glicose tem como fórmula molecular  $C_6H_{12}O_6$ , calcule a fórmula mínima desse composto.

**Resolução:**

Vemos que o número de átomos de cada elemento na fórmula molecular são múltiplos de um mesmo número: 6. Portanto podemos simplificar a fórmula, dividindo por 6. Obtendo como resultado, a fórmula mínima:  $CH_2O$

### 2.3 Fórmula Molecular

Na fórmula molecular, nos é dada a proporção real entre os elementos constituintes da substância. A fórmula molecular pode ser obtida através da fórmula mínima a partir de uma simples relação:

(Fórmula Mínima)<sub>n</sub> = (Fórmula Molecular)

Vejamos um exemplo: O oxalato de sódio tem como fórmula mínima NaCO<sub>2</sub> e massa de 134g/mol. Sabe-se que as massa moleculares do Carbono é 12g/mol, Sódio é 23g/mol e Oxigênio é 16g/mol. Determine a fórmula molecular do composto dado.

**Resolução:**

Já que a fórmula mínima é dada por: NaCO<sub>2</sub>, a massa molar da fórmula mínima é:

$$[(1 \times 23 \text{g/mol}) + (1 \times 12 \text{g/mol}) + (2 \times 16 \text{g/mol})]_n = 134 \text{g/mol}$$

$$n \times (67 \text{g/mol}) = 134 \text{g/mol} \rightarrow n = 2.$$

Logo, a fórmula mínima tem sua atomicidade dobrada para chegarmos na fórmula molecular igual a Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

**Porém**, a fórmula molecular também pode ser obtida através da fórmula percentual. Vejamos um exemplo:

O benzeno é um hidrocarboneto aromático usado como solvente e na fabricação de um grande número de compostos orgânicos, como polímeros, detergentes e corantes. Este hidrocarboneto contém 92% de Carbono e 8% de Hidrogênio, sabendo disso calcule a fórmula molecular do benzeno. A massa molar do benzeno é igual a 78g/mol. Massas molares: C-12g/mol e H-1g/mol.

**Resolução:**

Primeiro, determinaremos a fórmula mínima a partir da fórmula percentual:

Consideraremos que temos 100g do composto, portanto, teremos: 92g de Carbono e 8g de Hidrogênio. Dividimos, agora, esses valores pelas massas moleculares e obteremos o número de mols presentes em 100g do composto:

i) Para o Hidrogênio:

$$n(\text{H}) = \frac{8 \text{g}}{1 \text{g/mol}} \rightarrow n(\text{H}) = 8 \text{mol}.$$

ii) Para o Carbono:

$$n(\text{C}) = \frac{92 \text{g}}{12 \text{g/mol}} \rightarrow n(\text{C}) = 7.66 \text{mol}.$$

Dividindo cada quantidade pela menor quantidade obtida, obteremos a atomicidade de cada elemento na substância.

i) Para o Hidrogênio:

Atomicidade:  $\frac{8 \text{mol}}{7.66 \text{mol}} \rightarrow$  Atomicidade: Aproximadamente igual a 1. (Vemos que é uma ótima aproximação considerando as casas decimais e centesimais.)

ii) Para o Carbono:

$$\text{Atomicidade: } \frac{7.66 \text{mol}}{7.66 \text{mol}} \rightarrow \text{Atomicidade: Igual a 1.}$$

Logo, a fórmula mínima é dada por CH.

Sabemos que a massa molar da fórmula molecular é 78 g/mol e analisando

a fórmula mínima, chegamos a conclusão de que sua massa molar vale 13g/mol (1x12g/mol + 1x 1g/mol). Portanto:

$$13 \times n = 78 \rightarrow n = 6.$$

Portanto, a fórmula molecular do benzeno é  $C_6H_6$ .