



# EXPRESSÕES DE CONCENTRAÇÃO

## CONCENTRAÇÃO MOLAR OU MOLARIDADE

A **concentração molar (M)** expressa a concentração de uma solução com o **número de mol de soluto ( $n_1$ ) em um litro de solução**. Assim, a unidade padrão de molaridade é **mol/L** (ou  $\text{mol.L}^{-1}$ ), e a equação matemática é a seguinte:

$$M = \frac{n_1}{V}$$

Onde,

M: molaridade

n: número de mol de soluto

V: volume da solução

### Um lembrete sobre mol

**Mol é uma grandeza que expressa quantidade de matéria microscópica, como átomos e moléculas.** Lembre-se que  $1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23}$  unidades.

É muito importante saber como encontrar o número de mols de elementos e moléculas para podermos aplicar em equações como a de concentração molar. A relação matemática de número de mol é dada pela divisão da massa de soluto pela massa molar do soluto, como mostra a equação abaixo:

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

Onde,

n: número de mols

m: massa

MM: massa molar

Podemos encontrar a informação sobre a **massa molar dos elementos na tabela periódica**. Normalmente as questões de vestibulares fornecem essa informação nos dados da questão. Mas lembrem-se: **a massa molar de uma molécula é sempre a soma das massas molares dos elementos que a constituem.**

Sabendo a equação que fornece o número de mols, também podemos expressar a equação de concentração molar da seguinte forma:



$$M = \frac{m_1}{MM_1 \cdot V}$$

Onde,

M: molaridade

n: número de mol de soluto

V: volume da solução

### Exercício resolvido 1:

O rótulo de determinado suplemento hidroeletrolítico apresenta os seguintes dados:

**INFORMAÇÃO NUTRICIONAL:** Porção de 200 mL

**Valor energético:** 47 kcal

**Carboidratos:** 12 g

**Sódio:** 99 mg

**Potássio:** 28 mg

**Dado:** Na = 23u.

A concentração molar de íons de sódio é igual a :

- a) 0,004 mol/L
- b) 0,021 mol/L
- c) 0,099 mol/L
- d) 0,495 mol/L

### Resolução

A informação do rótulo diz que a massa de sódio (Na<sup>+</sup>) na porção de 200 mL é de 99 mg. A questão pede a concentração molar, então devemos descobrir quanto equivale 99 mg em número de mol. Precisamos usar a massa molar do sódio, um dado fornecido pela questão ( $M_{Na} = 23 \text{ g/mol}$ ).

Antes de tudo vamos converter a massa fornecida em miligramas (mg) para gramas (g):

$$\frac{99\text{mg}}{1000} \rightarrow 0,099 \text{ g}$$

Descobrimo o número de mols de sódio na porção:

Por regra de três

Por fórmula

$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de Na} \xrightarrow{\text{tem}} 23 \text{ g} \\ n \xrightarrow{\text{tem}} 0,099 \text{ g} \\ \\ 23 \cdot n = 1 \cdot 0,099 \\ n = 0,0043 \text{ mol} \end{array}$	$\begin{array}{l} n = \frac{m}{MM} \\ n = \frac{0,099}{23} \\ n = 0,0043 \text{ mol} \end{array}$
---	---



Agora que sabemos o número de mol, podemos descobrir a **concentração molar**:

Por regra de três

Por fórmula

<p style="text-align: center;">tem</p> <p>200 mL ----- 0,0043 mol 1000 mL (1L) ----- x</p> <p><math>200 \cdot x = 1000 \cdot 0,0043</math> <math>x = 0,021 \text{ mol em 1 litro}</math> ou seja <math>M = 0,021 \text{ mol/L}</math></p>	<p>200 mL = 0,2 L</p> $M = \frac{n_1}{v}$ $M = \frac{0,0043}{0,2}$ $M = 0,021 \text{ mol/L}$
---	--

A resposta certa é a letra **b**

### Exercício resolvido 2:

A concentração molar de NaOH em uma certa solução de 250 mL é de  $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . Qual é a massa de NaOH contida nessa solução ?

Dados: Na = 23u; O = 16u ; H = 1u.

- a) 0,5 g
- b) 2 g
- c) 4 g
- d) 5 g

### Resolução:

Primeiramente devemos calcular a massa molar do NaOH:

$$M_{\text{NaOH}} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

Agora devemos descobrir qual é o número de mol de NaOH contido nos 250 mL dessa solução

Por regra de três

Por fórmula

<p style="text-align: center;">está em</p> <p>0,5 mol de NaOH ----- 1000 mL (1L) <b>n</b> ----- 250 mL</p> <p><math>250 \cdot 0,5 = 1000 \cdot n</math> <math>n = 0,125 \text{ mol}</math></p>	<p>250 mL = 0,25 L</p> $M = \frac{n_1}{v}$ $0,5 = \frac{n_1}{0,25}$ $n = 0,125 \text{ mol}$
--	---

Agora que sabemos o número de mols e sabemos que  $M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g/mol}$ , podemos descobrir a **massa de soluto**:



Por regra de três

Por regra de três	Por fórmula
$\begin{array}{l} \text{tem} \\ 1 \text{ mol} \text{ ----- } 40 \text{ g} \\ 0,125 \text{ mol} \text{ ----- } m_1 \\ \\ 1 \cdot m_1 = 40 \cdot 0,125 \\ m_1 = 5 \text{ g} \end{array}$	$\begin{array}{l} n = \frac{m_1}{MM} \\ \\ 0,0215 = \frac{m_1}{40} \\ \\ m_1 = 5 \text{ g} \end{array}$

Assim, a resposta correta é a letra **d**.

### FRAÇÃO MOLAR

A fração molar é a **relação entre o número de mols do soluto ou do solvente pelo número de mols da solução**, e é normalmente expressa pela letra **x**. A fração molar é um número menor que 1 e adimensional.

Fração molar do soluto

Fração molar do soluto	Fração molar do solvente
$x_1 = \frac{n_1}{n}$ <p>Onde,  <math>x_1</math> = fração molar do soluto  <math>n_1</math> = nº de mols de soluto  <math>n</math> = nº de mols total (soluto+solvente)</p>	$x_2 = \frac{n_2}{n}$ <p>Onde,  <math>x_2</math> = fração molar do solvente  <math>n_2</math> = nº de mols de solvente  <math>n</math> = nº de mols total (soluto+solvente)</p>

**E atenção!** a soma das frações de uma solução deve ser sempre 1. No caso de uma solução contendo um único soluto, será a seguinte equação:  $x_1 + x_2 = 1$

A fração pode ser expressa em percentagem (%). Para isso devemos multiplicar o valor da fração por 100.

### Exercício resolvido 3.

Uma solução contém 18g de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), 24g de ácido acético ( $C_2H_4O_2$ ) e 81g de água ( $H_2O$ ). Qual a fração molar do ácido acético na solução?

Dados: H = 1u; C = 12u; O = 16u.

- a) 0,04
- b) 0,08
- c) 0,40
- d) 0,80
- e) 1,00

**Resolução:**

Primeiro devemos calcular a massa molar dos constituintes dessa solução.

$$MM_{\text{glicose}} = 180 \text{ g/mol}$$

$$MM_{\text{ácido acético}} = 60 \text{ g/mol}$$

$$MM_{\text{água}} = 18 \text{ g/mol}$$

Para sabermos o número de mols total da solução, devemos calcular o número de mol de cada constituinte dessa solução:

$n_{\text{glicose}} = \frac{m_{\text{glicose}}}{MM_{\text{glicose}}}$	$n_{\text{ácido acético}} = \frac{m_{\text{ácido acético}}}{MM_{\text{ácido acético}}}$	$n_{\text{água}} = \frac{m_{\text{água}}}{MM_{\text{água}}}$
$n_{\text{glicose}} = \frac{18}{180}$	$n_{\text{ácido acético}} = \frac{24}{60}$	$n_{\text{água}} = \frac{81}{18}$
$n_{\text{glicose}} = 0,1 \text{ mol}$	$n_{\text{ácido acético}} = 0,4 \text{ mol}$	$n_{\text{água}} = 4,5 \text{ mol}$

$$n \text{ de mols total} = 0,1 \text{ mol} + 0,4 \text{ mol} + 4,5 \text{ mol}$$

$$n = 5,0 \text{ mol}$$

Fração molar de ácido acético:

$$x_{\text{ácido acético}} = \frac{n_{\text{ácido acético}}}{n_{\text{total}}} \rightarrow x_1 = \frac{0,4}{5} = 0,08$$

Assim, a resposta correta é a letra b.

**CONCENTRAÇÃO MOLAL OU MOLALIDADE**

A molalidade (W) de uma solução é uma unidade de concentração que também se baseia em

mols de soluto. **A molalidade é igual ao número de mols de soluto por quilograma de solvente.** Sua unidade padrão é **mol/kg** ou  $(\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1})$ . Sua equação matemática é a seguinte:

$$W = \frac{n_1}{m_2}$$

Onde,

M: molaridade

$n_1$ : número de mols do soluto

$m_2$ : massa do solvente

ou

$$W = \frac{m_1}{MM_1 \cdot m_2}$$

Onde,

M: molaridade

$m_1$ : massa do soluto

$MM_1$ : massa molar do soluto

$m_2$ : massa do solvente



### POR QUE ESTUDAR MOLALIDADE?

Você deve estar pensando qual a importância de estudar molalidade, sendo que já existe a molaridade. A questão toda é que a quantidade de **solução na molaridade é expressa em volume, e o volume é dependente da pressão e temperatura.**

A molalidade utiliza quilogramas para expressar quantidade de solvente. Isso torna a molalidade muito útil, devido a massa das substâncias ser independente da pressão e temperatura! Uma solução que tivesse uma mudança drástica de pressão ou temperatura teria sua concentração molar alterada, enquanto a concentração molal permaneceria a mesma.

A **molalidade** é muito utilizada para determinar **propriedades coligativas** de soluções.

### Exercício resolvido 4.

Sabendo-se que um químico dissolveu 63 g de fluoreto de sódio (NaF) em 1.990 g de água, sendo o volume final da solução 2.000 mL. Qual é a concentração molal (mol/kg) dessa solução?

Considere a densidade dessa solução 1g/mL.

Dados: Na = 23u; F = 19u.

- a) 0,50 mol/kg
- b) 0,63 mol/kg
- c) 0,75 mol/kg
- d) 0,80 mol/kg

#### Resolução:

massa de solvente ( $m_2$ ) = 1.990 g = 1,99 kg

massa molar ( $MM_{\text{NaF}}$ ) = 42 g/mol

$$W = \frac{m_1}{MM_1 \cdot m_2}$$

$$W = \frac{63\text{g}}{42\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot 1,99\text{kg}}$$

A resposta correta é a letra **c**.