



**INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA**  
**DISCIPLINA: QUÍMICA**

---

# Soluções

**Vanize Caldeira da Costa**

**Uruguaiana, setembro de 2021**

# Soluções

São misturas de duas ou mais substâncias que apresentam aspecto uniforme, ou seja, são misturas homogêneas

Substância que se encontra em maior quantidade é o **solvente**

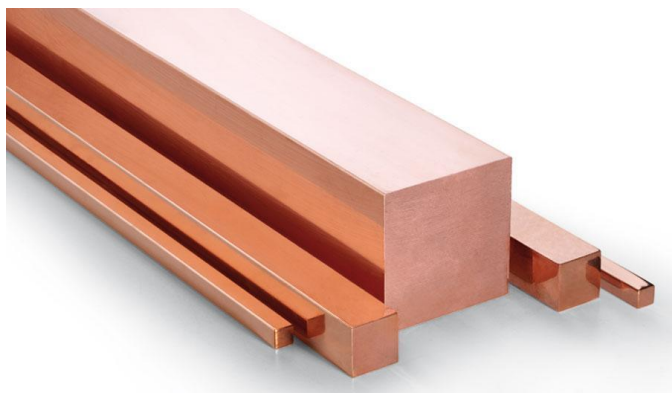
Substância que se encontra em menor quantidade é o **soluto**



O solvente é capaz de separar as moléculas ou íons do soluto em certa medida, impedindo a sua agregação que levaria à formação de outra fase

As soluções podem ser **sólidas**, **líquidas** ou **gasosas** dependendo do estado físico do solvente

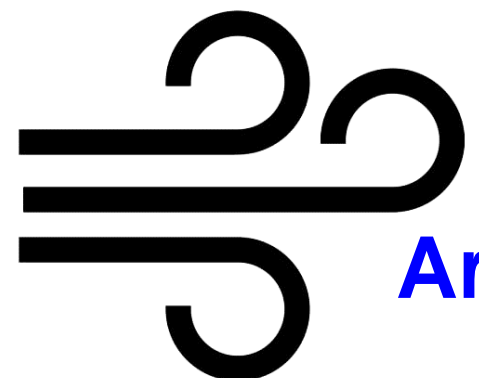
## Ligas metálicas – soluções sólidas



**Bronze:** mistura formada pelos metais estanho e cobre

## Água mineral

Solução líquida, pois apresenta vários sais dissolvidos, além de alguns gases, como o oxigênio ( $O_2$ ).



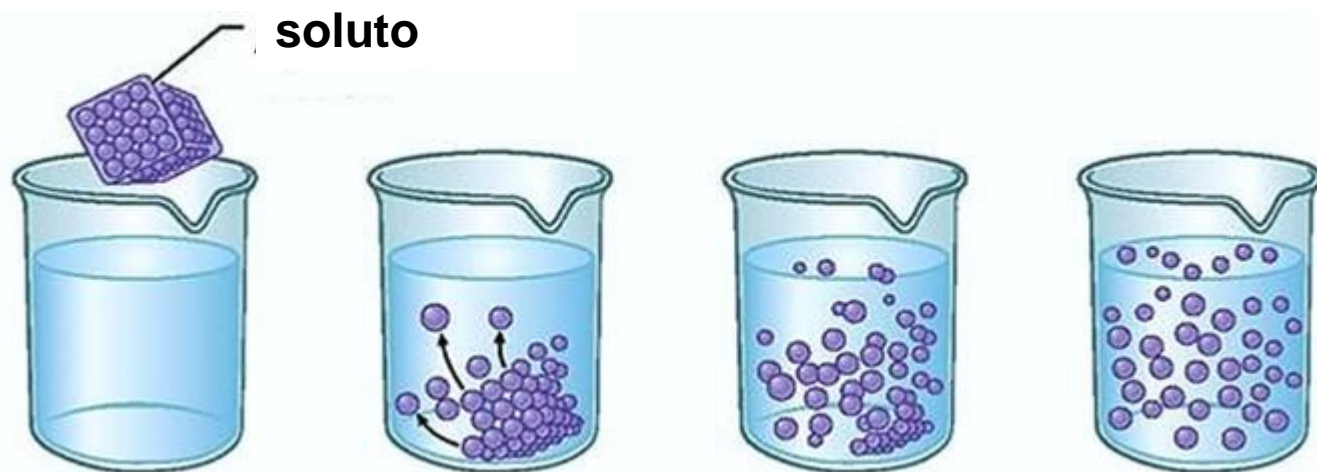
Solução gasosa formada, principalmente, pelos gases  $N_2$  e  $O_2$

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (mg/L)			
Bário	0,064	Sulfato	0,10
Estrôncio	0,075	Bicarbonato	40,74
Cálcio	6,587	Fluoreto	0,03
Magnésio	3,326	Nitrato	14,48
Potássio	2,652	Cloreto	2,79
Sódio	7,180	Brometo	0,01

Fonte: <http://www.fonteveronica.com.br>

# Solubilidade

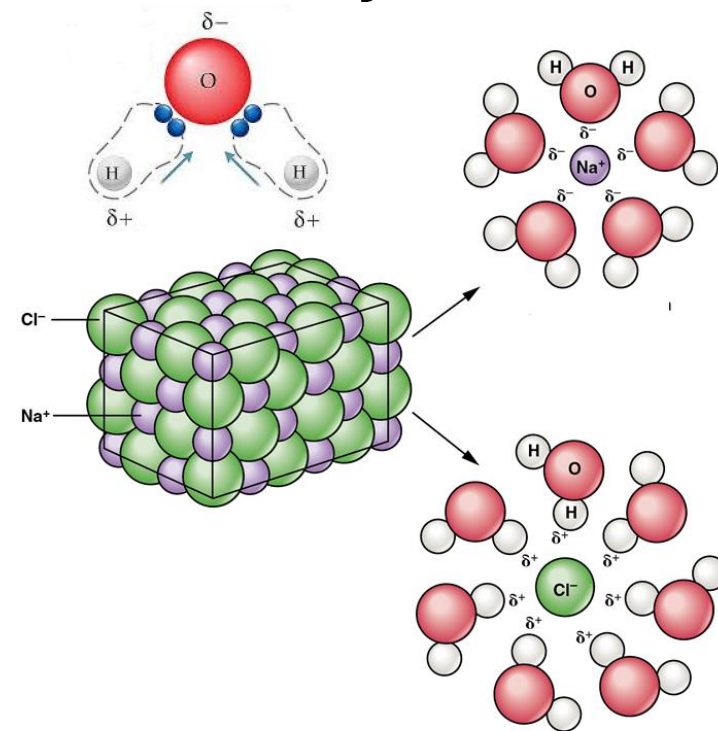
Ao preparar uma solução, isto é, ao dissolver um soluto em um dado solvente, as **moléculas** ou os **íons do soluto** separam-se, permanecendo dispersos no solvente.



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/soluto-e-solvente/>

**Quanto maiores forem as forças de atração entre o soluto e as moléculas de solvente, maior será a solubilidade do soluto**

## Dissociação iônica



Fonte: <https://pt.khanacademy.org>

# Solubilidade

O coeficiente de solubilidade (Cs) indica a quantidade máxima de uma substância, que em determinadas condições de temperatura, pode dissolver-se em uma quantidade fixa de solvente.

Ex.:  $\text{KNO}_3$  a  $20^\circ\text{C}$   $\text{Cs} = 31,6 \text{ g}/100\text{g H}_2\text{O}$

Significa que, a  $20^\circ\text{C}$  consegue-se dissolver no máximo 31,6 g de  $\text{KNO}_3$  em 100 g de água. Qualquer quantidade de soluto adicionado, acima desse valor, não se solubilizará.



Qual é a quantidade máxima de  $\text{KNO}_3$  que pode ser dissolvida em 30 g de água a  $20^\circ\text{C}$ ?

31,6 g de  $\text{KNO}_3$  \_\_\_\_\_ 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$

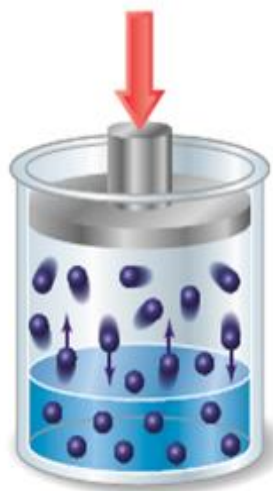
X \_\_\_\_\_ 30 g de  $\text{H}_2\text{O}$

$$X = (31,6 \times 30)/100$$

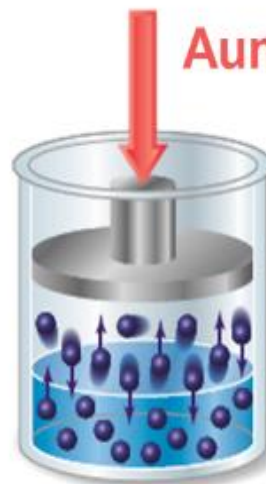
$$X = 9,48 \text{ g de } \text{KNO}_3$$

# Fatores que influenciam na solubilidade

Influência da pressão - Embora a pressão não apresente muita influência na solubilidade de sólidos e líquidos, esta modifica de forma significativa a solubilidade de gases.



Quando o equilíbrio é estabelecido, a rapidez com que as moléculas de gás entram na solução é igual à rapidez com que as moléculas de soluto escapam da solução para entrar na fase gasosa



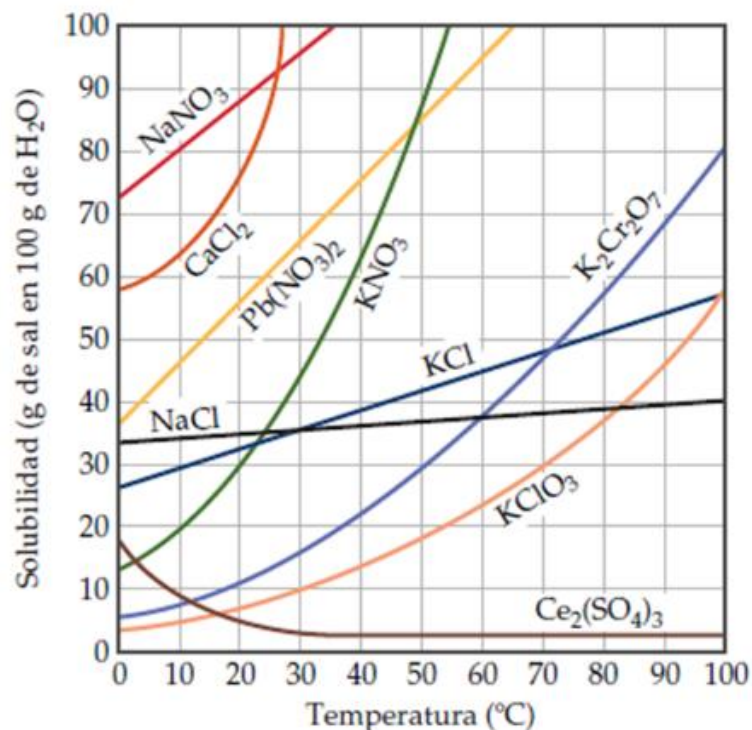
**Aumento da pressão**

A frequência com que as moléculas de gás colidem com a superfície da solução aumentará e, consequentemente, a sua solubilidade na solução

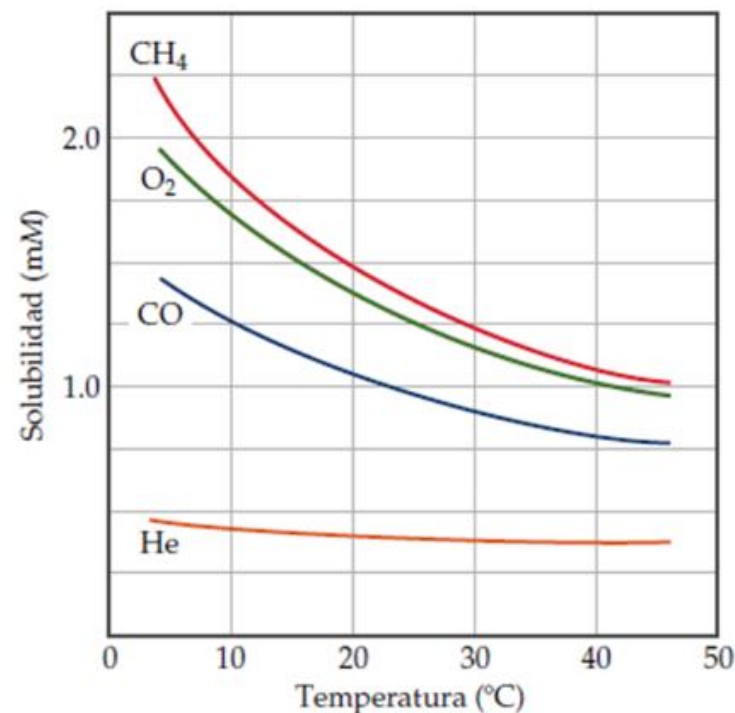


# Fatores que influenciam na solubilidade

## Influência da temperatura



**A solubilidade da maior parte dos solutos sólidos em água aumenta ao aumentar-se a temperatura da solução**



**A solubilidade dos gases em água diminuem ao aumentar a temperatura**

# Classificação das soluções quanto ao coeficiente de solubilidade

Exemplo:

Solubilidade NaCl: 36 g/100 ml de H<sub>2</sub>O (20 °C)

30 g de NaCl



100 ml de H<sub>2</sub>O  
**SOLUÇÃO  
INSATURADA**

36 g de NaCl



100 ml de H<sub>2</sub>O  
**SOLUÇÃO  
SATURADA**

40 g de NaCl



100 ml de H<sub>2</sub>O  
**SOLUÇÃO  
SATURADA**  
(com corpo de fundo)

40 g de NaCl



100 ml de H<sub>2</sub>O  
**SOLUÇÃO  
SUPERSATURADA**



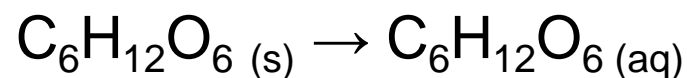
- Preparada mediante aquecimento;
- Instável.



# Classificação das soluções quanto à natureza do soluto

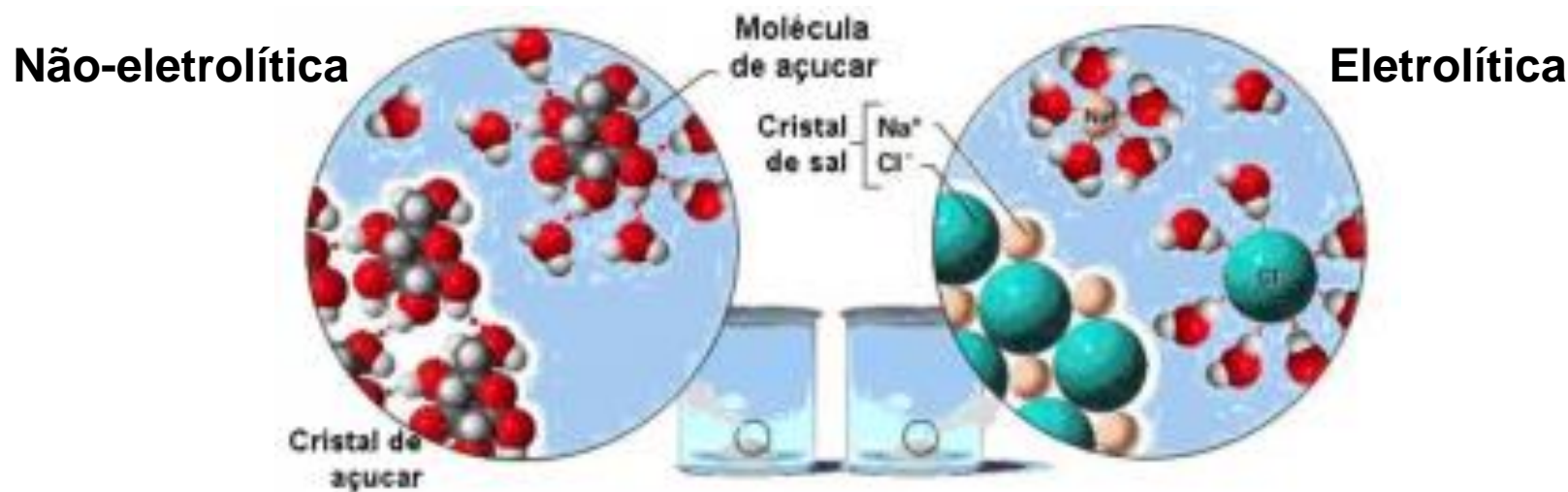
- **Moleculares ou não-eletrolíticas** - o soluto é formado por moléculas, que não se dissociam. Não conduzem eletricidade.

Ex.: Glicose em água



- **lônicas ou eletrolíticas:** o soluto não apenas se dissolve, mas se separa em íons. Conduzem eletricidade.

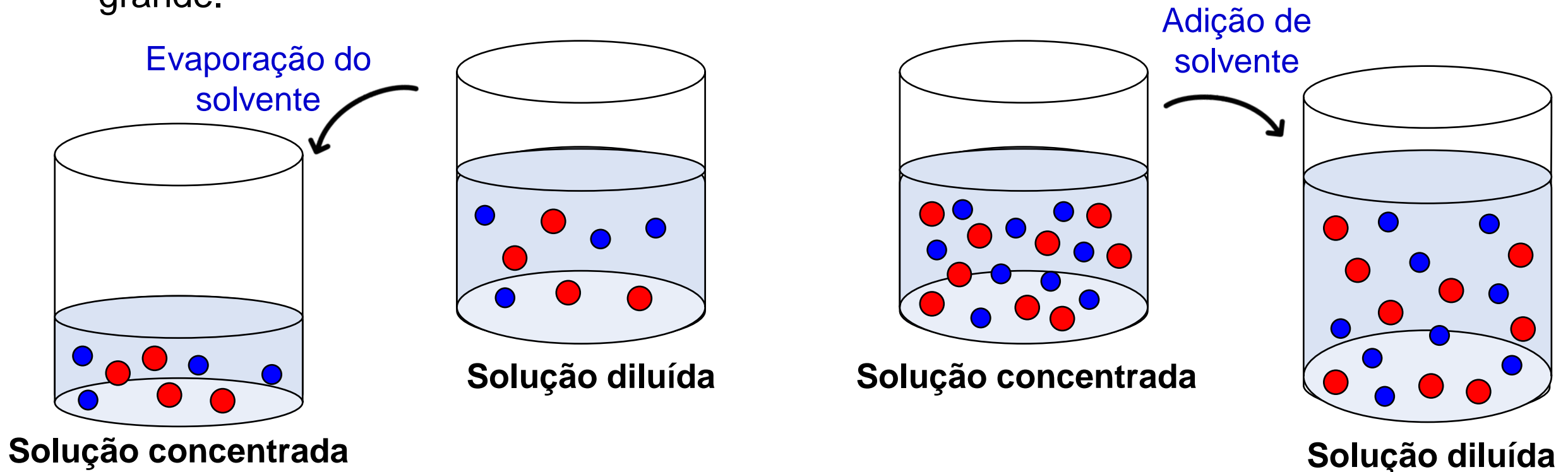
Ex.: Sal em água



Fonte: <https://seara.ufc.br>

# Classificação das soluções quanto à proporção de soluto e de solvente

- Solução diluída: quando a quantidade de soluto na solução é considerada pequena, ou seja, quando a concentração de soluto é no máximo de  $0,1 \text{ mol/L}$ ;
- Solução concentrada: quando a quantidade do soluto na solução é considerada grande.



# Expressando a concentração das soluções

## ➤ **Concentração comum (g/L)**

É a relação entre a massa do soluto em gramas e o volume de solução em litros.

$$C = \frac{\text{massa de soluto}}{\text{volume de solução (L)}}$$

### **Exemplo 1:**

Determine a concentração comum de uma solução obtida dissolvendo-se 20 g de soluto em 500 ml de solução.

$$500 \text{ ml} = 0,5 \text{ L}$$

$$C = \frac{20}{0,5} = 40 \text{ g/L}$$



# Expressando a concentração das soluções

## Exemplo 2:

Uma solução de NaCl apresenta concentração igual a 250 g/L. O volume dessa solução que contém 25 g de NaCl é:

$$C = 250 \text{ g/L} \qquad \text{massa de soluto} = 25 \text{ g}$$

$$C = \frac{\text{massa de soluto}}{V(L)} \qquad 250 = \frac{25}{V(L)} \qquad V(L) = \frac{25}{250} = 0,1 \text{ L} = 100 \text{ mL}$$

Outra forma...

$$C = 250 \text{ g/L} \qquad \begin{array}{ccc} 250 \text{ g} & \underline{\hspace{2cm}} & 1000 \text{ mL} \\ 25 \text{ g} & \underline{\hspace{2cm}} & X \end{array} \qquad X = (25 \times 1000)/250$$

$X = 100 \text{ mL}$

# Expressando a concentração das soluções

## ➤ Concentração comum (g/L)

### Exemplo 3:

Qual a massa de NaCl em 100 mL de uma solução contendo 10 g/L deste sal?

$$10 \text{ g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1000 \text{ mL}$$

$$X \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100 \text{ mL}$$

$$X = (10 \times 100)/1000$$

$$X = 1 \text{ g de NaCl}$$

Não confunda a concentração (C) de uma solução com a sua densidade (d)!



$$C = \frac{\text{massa de soluto}}{\text{volume de solução (L)}}$$

$$d = \frac{\text{massa da solução}}{\text{volume de solução}}$$

# Expressando a concentração das soluções

## ➤ *Molaridade (mol/L)*

Número de mols de um soluto por litro de solução.

$$M = \frac{\text{número de mols de soluto}}{\text{volume de solução}}$$



Como:  $n^{\circ} \text{ de mols} = \frac{\text{massa (m)}}{\text{massa molar (MM)}}$

$$M = \frac{m}{MM \times V(L)}$$



# Expressando a concentração das soluções

## Exemplo 1:

Calcule a molaridade de uma solução preparada a partir da dissolução de 23,4 g de sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) em 125 ml de água.

$$M = \frac{\text{número de mols de soluto}}{\text{volume de solução (L)}}$$

1 mol de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – 142 g

2 Na - 2 x 23 = 46

1 S - 1 x 32 = 32

4 O - 4 x 16 = 64  
142

$$M = \frac{0,165 \text{ mol}}{0,125 \text{ L}} = 1,32 \text{ mol/L}$$

1 mol de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  – 142 g

X – 23,4 g

X = 0,165 mol

# Expressando a concentração das soluções

## Exemplo 1:

Calcule a molaridade de uma solução preparada a partir da dissolução de 23,4 g de sulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) em 125 ml de água.

Outra forma...

$$M = \frac{m}{MM \times V}$$

$$m = 23,4 \text{ g}$$

$$MM = 142 \text{ g mol}^{-1}$$

$$V = 125 \text{ ml} = 0,125 \text{ l}$$

$$M = \frac{23,4}{142 \times 0,125}$$

$$M = 1,32 \text{ mol l}^{-1}$$

Onde:

M = molaridade ( $\text{mol l}^{-1}$ );

m = massa do soluto (g);

MM = massa molar ( $\text{g mol}^{-1}$ );

V = volume da solução (l).

# Expressando a concentração das soluções

## Exemplo 2:

Calcule o número de mols e a massa de NaCl em 100 mL de uma solução contendo 2,5 mol L<sup>-1</sup> de NaCl.

**Mol**

$$\begin{array}{ccc} 2,5 \text{ mols} & \underline{\hspace{1cm}} & 1000 \text{ mL} \\ X & \underline{\hspace{1cm}} & 100 \text{ mL} \end{array}$$

$$X = 0,25 \text{ mol}$$

$$M = m/MM \times V(L)$$

$$2,5 = m/58,5 \times 0,1 \quad m = 14,6 \text{ g}$$

**Massa**

**Massa molar – NaCl**  
 $23 + 35,5 = 58,5 \text{ g}$

$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & \underline{\hspace{1cm}} & 58,5 \text{ g} \\ 0,25 \text{ mol} & \underline{\hspace{1cm}} & X \end{array}$$

$$X = 14,6 \text{ g}$$

# Expressando a concentração das soluções

## ➤ *Composição percentual (%)*

É o percentual do soluto (massa ou volume) presente em uma solução (massa ou volume).

- **Massa de soluto em relação a massa de solução (100 g) – (m/m);**
- **Massa de soluto em relação ao volume de solução (100 ml) – (m/v);**
- **Volume de soluto em relação ao volume de solução (100 ml) – (v/v).**

$$\% = \frac{\text{massa do soluto}}{\underbrace{\text{massa do soluto} + \text{massa do solvente}}_{\text{massa da solução}}} \times 100$$

# Expressando a concentração das soluções

## ➤ *Composição percentual (%)*

**Massa de soluto em relação a massa de solução (100 g) – (m/m)**

### Exemplo 1:

Uma solução foi preparada pela dissolução de 40 gramas de açúcar em 960 gramas de água. Determine seu título e sua porcentagem em massa.

**soluto**

**Massa da solução  
1000 g**

$$\%(m/m) = \frac{\text{massa do soluto}}{\text{massa do soluto} + \text{massa do solvente}} \times 100$$

$$\%(m/m) = \frac{40 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100$$

$$\%(m/m) = \frac{40 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100$$

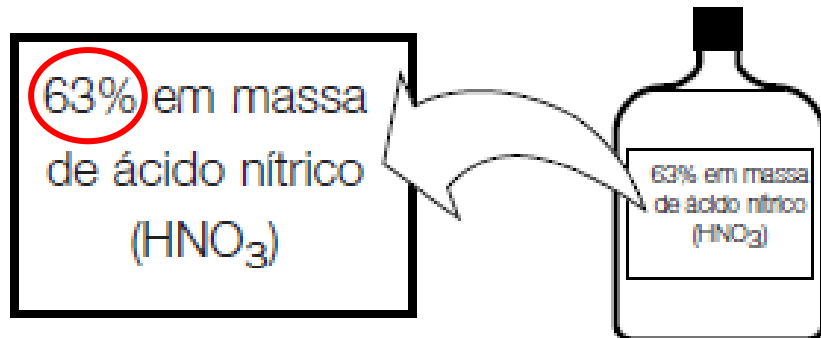
$$\%(m/m) = 4\%$$

# Expressando a concentração das soluções

## ➤ Composição percentual (%)

### Massa de soluto em relação a massa de solução (100 g) – (m/m)

Um frasco, existente no laboratório, apresenta o seguinte rótulo:



**63 g de HNO<sub>3</sub> em 100 g de solução**

Com base nesse rótulo, resolva:

- Qual a massa de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) existente em 100 gramas da solução? **63 g**
- Calcule a massa de água existente em 100 gramas da solução. **37 g de água**
- Determine as massas de água e ácido nítrico presentes em 500 gramas dessa solução.

**63 g de HNO<sub>3</sub> \_\_\_\_\_ 100 g de solução**

**X \_\_\_\_\_ 500 g de solução**

$$X = (63 \times 500)/100 = \underline{\underline{315 \text{ g de HNO}_3}}$$

$$\text{Massa}_{\text{H}_2\text{O}} = 500 - 315 = 185 \text{ g}$$



# Expressando a concentração das soluções

## ➤ *Composição percentual (%)*

**Volume de soluto em relação ao volume de solução (100 g) – (v/v)**

$$\% = \frac{\text{volume do soluto}}{\text{volume da solução}} \times 100$$

### Exemplo

Qual o volume de etanol presente em 500 mL de uma solução contendo 96% (v/v) dessa substância?

$$\begin{array}{ccc} 96 \text{ mL de etanol} & \underline{\hspace{1cm}} & 100 \text{ mL de solução} \\ X & \underline{\hspace{1cm}} & 500 \text{ mL de solução} \end{array}$$

$$X = (96 \times 500)/100 = 480 \text{ mL de etanol}$$



**93,8% (m/m)**  
93,8 g de etanol em  
100 g de solução

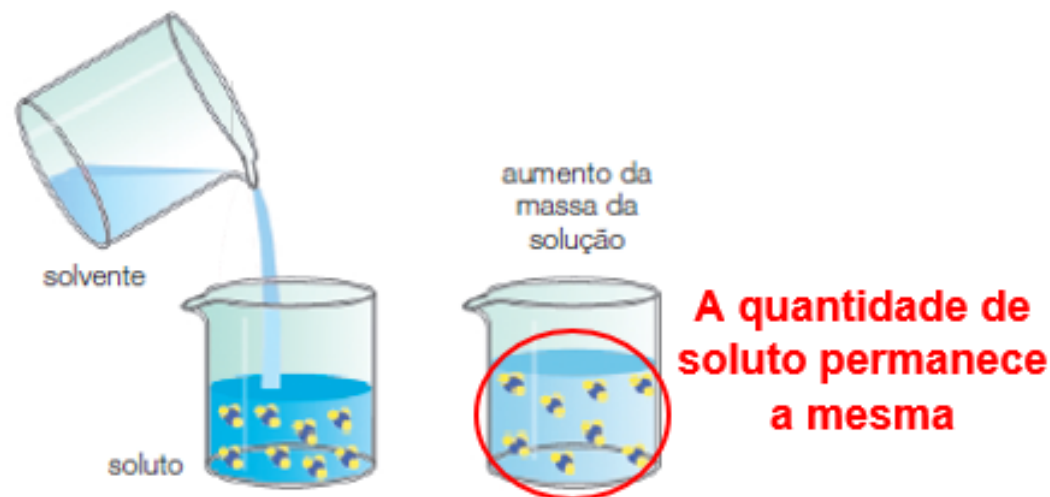
**96,0% (v/v)**  
96,0 mL de etanol em 100 mL  
de solução



**% (m/m)**  
70 g de etanol em  
100 g de solução

# Diluição de soluções

**Diluição** – consiste em acrescentar mais solvente a uma solução, o que provoca uma alteração no seu volume e, conseqüentemente, na proporção soluto/solvente. Por isso, sempre que uma solução é diluída a sua concentração diminui.



Fonte: <http://aulasdequimicaweb.blogspot.com>

**n° de mols de soluto (sol. concentrada) = n° de mols de soluto (sol. diluída)**

$$M_{\text{solução concentrada}} \times V_{\text{solução concentrada}} = M_{\text{solução diluída}} \times V_{\text{solução diluída}}$$

↓  
Molaridade

### Exemplo:

(PUC - modificada) Foram adicionados 35,00 mL de água destilada a 15,00 mL de uma solução 0,50 mol/L em  $\text{KMnO}_4$ . Qual a molaridade desta nova solução?

$$\text{n}^\circ \text{ de mols de } \text{KMnO}_4 \text{ (sol. concentrada)} = \text{n}^\circ \text{ de mols de } \text{KMnO}_4 \text{ (sol. diluída)}$$

$$M_{\text{solução concentrada}} \times V_{\text{solução concentrada}} = M_{\text{solução diluída}} \times V_{\text{solução diluída}}$$

$$0,50 \text{ mol/L} \times 15,00 \text{ mL} = M_{\text{solução diluída}} \times 50,00 \text{ mL}$$

$$15 + 35 = 50 \text{ mL}$$

$$M_{\text{solução diluída}} = 0,15 \text{ mol/L}$$

(Unesp) Pipetaram-se 10 mL de uma solução aquosa de NaOH de concentração 1,0 mol/L. Em seguida, adicionou-se água suficiente para atingir o volume final de 500 mL. A concentração da solução resultante, em mol/L, é:

- a)  $5,0 \times 10^{-3}$       b)  $2,0 \times 10^{-2}$       c)  $5,0 \times 10^{-2}$       d) 0,10      e) 0,20

**n° de mols de soluto na sol. concentrada = n° de mols de soluto na sol. diluída**

$$M_{\text{solução concentrada}} \times V_{\text{solução concentrada}} = M_{\text{solução diluída}} \times V_{\text{solução diluída}}$$

$$1,0 \text{ mol/L} \times 10 \text{ mL} = M_{\text{solução diluída}} \times 500 \text{ mL}$$

$$M_{\text{solução diluída}} = 0,02 \text{ mol/L}$$