



## Curso Profissional de Técnico de Energias Renováveis – 1º ano

### Módulo Q<sub>2</sub> – Soluções.

#### Documento de apoio

### 1. *Dispersões*

#### 1.1. *Disperso e dispersante*

##### Dispersão

Uma dispersão é uma mistura de duas ou mais substâncias, em que as partículas de uma fase – **a fase dispersa** (disperso) – se encontram distribuídas no seio da outra – **a fase dispersante**.

#### 1.2. *Dispersão sólida, líquida e gasosa*

A classificação de dispersão sólida líquida ou gasosa está relacionada com o estado de agregação do dispersante.

#### 1.3. *Critérios para a classificação de dispersões em soluções, colóides e suspensões*

A classificação das dispersões tem a ver com as dimensões médias das partículas do disperso. Ou seja, com a dimensão média das partículas constituintes.

Assim, Existem 3 tipos principais de dispersões – **as soluções verdadeiras** ou **soluções**, os **colóides** e as **suspensões**.

##### **Soluções**

As soluções são as dispersões em que as partículas do disperso apresentam **menor dimensão**. Nelas não é possível distinguir a olho nu os respectivos componentes, pois as suas partículas apresentam uma dimensão média inferior a  $1\text{ nm} = 1 \times 10^{-9}\text{ m}$ .

##### **Colóides**

Os colóides são dispersões em que as partículas do disperso apresentam **dimensão intermédia**. As suas partículas apresentam uma dimensão média que varia entre  $1\text{ nm}$  e  $1\text{ }\mu\text{m}$ .

##### **Suspensões**

As suspensões são as dispersões em que as partículas do disperso apresentam **maior dimensão**. Estas são constituídas por partículas maiores, com diâmetros médios superiores a  $1\text{ }\mu\text{m}$ .

## 2. Soluções

### 2.1. Composição qualitativa de soluções

#### Soluções

A solução é uma **mistura homogénea** de duas ou mais substâncias. As soluções são formadas **por um solvente e por um ou mais solutos**.

#### Solvente e soluto(s)

O **solvente** é o componente que **dissolve o soluto**.

O **soluto** é o componente que é **dissolvido pelo solvente**.

O **solvente** é o componente da mistura que apresenta o **mesmo estado físico da solução e/ou o componente com maior quantidade de substância** presente.

O(s) que está(ão) em **menor quantidade** é (são) **o(s) soluto(s)**.

#### Classificação das soluções

As **soluções** podem ser **classificadas** como **sólidas, líquidas e gasosas**, de acordo com o estado físico que apresentam à temperatura ambiente. Um exemplo de uma solução gasosa é o ar; um exemplo de uma solução líquida é a água do mar; um exemplo de uma solução sólida é qualquer liga metálica.

#### Solubilidade

A **solubilidade** de uma substância sólida, líquida ou gasosa, a uma dada temperatura, diz respeito à **porção máxima** dessa substância que é **possível dissolver** em determinado solvente, ou seja, a **solubilidade** de um soluto num solvente, a uma determinada temperatura, consiste na **quantidade máxima** de soluto que é possível dissolver numa certa quantidade de solvente.

**Solução não saturada ou insaturada** – é uma solução, a uma dada temperatura, em que, ao adicionar um pouco mais de soluto, este **se dissolve**, após agitação.

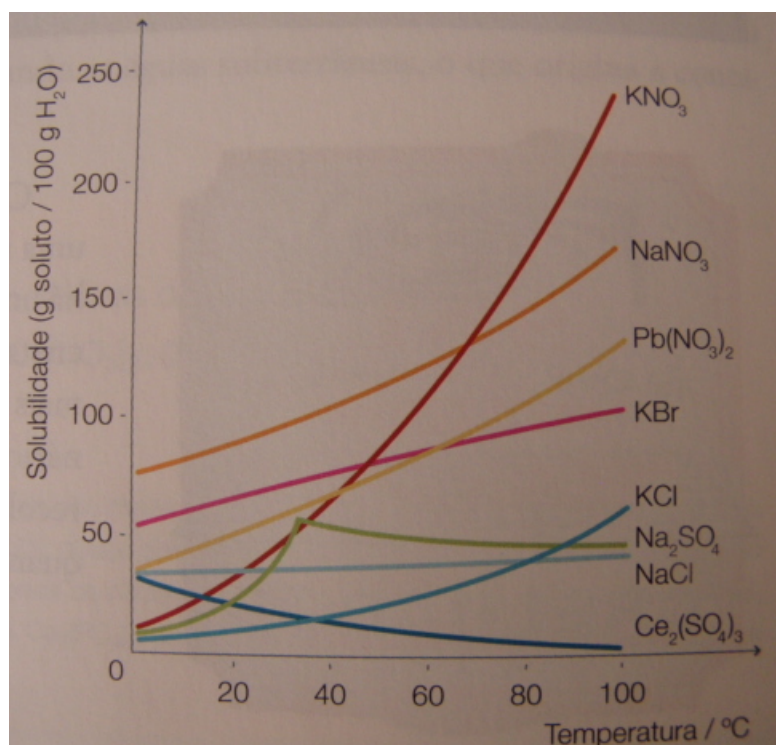
**Solução saturada** – é uma solução, a uma dada temperatura, em que, ao adicionar um pouco mais de soluto, este **não se dissolve**, mesmo após agitação.

**Solução sobressaturada** – é uma solução, a uma dada temperatura, cuja concentração é **superior** à concentração de saturação, **não havendo sólido precipitado**, ou seja é uma solução em que se dissolveu uma quantidade de composto superior à existente numa solução saturada. A solução sobressaturada é instável, podendo ocorrer a qualquer momento a precipitação do excesso de composto dissolvido.

#### Variação da solubilidade em água com a temperatura

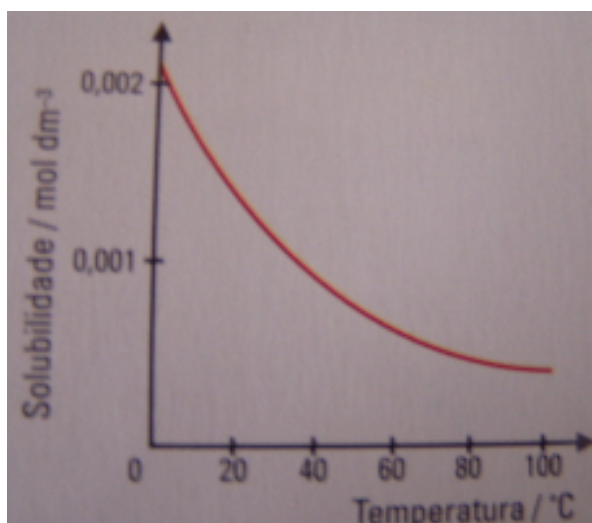
Para a **maior parte dos compostos**, o processo de solubilização em água é um processo **endotérmico**, ou seja a **solubilidade aumenta** quando **aumenta a temperatura**. Existem, contudo, **alguns compostos** cuja solubilidade diminui com a temperatura.

O gráfico da figura 1 representa a variação da solubilidade com a temperatura para alguns sais.



**Figura 1** – variação da solubilidade com a temperatura para alguns sais.

O gráfico da figura 2 mostra a variação da solubilidade do oxigénio em água com a temperatura.



**Figura 2** – Variação da solubilidade do oxigénio, em água, com a temperatura.

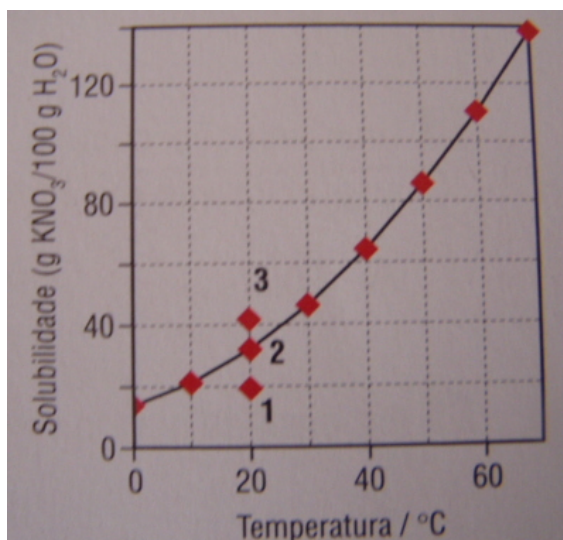
Como se pode concluir, através da análise do gráfico, quanto maior a temperatura menor será a quantidade de oxigénio dissolvida na água. Num local de descarga de efluentes, existe aumento da temperatura da água, o que provoca a diminuição da quantidade de oxigénio dissolvido na água e consequentemente problemas ambientais, como por em risco a vida aquática.

### Qualidade da água e substâncias dissolvidas

A **qualidade da água** está relacionada com a **variedade de substâncias dissolvidas** e a respectiva **concentração**. Por exemplo:

- ✓ O facto de os nitratos serem sais muito solúveis em água explica o facto da actividade agrícola ser a maior causa actual de contaminação de águas naturais. Pois, os nitratos são compostos importantes dos adubos e quando são aplicados em excesso uma parte não é utilizada pelas culturas, como são muito solúveis, dissolvem-se nas águas de rega ou das chuvas e infiltram-se no solo, contaminando as águas subterrâneas, o que origina a contaminação de todas as captações associadas.
- ✓ As características das águas naturais são influenciadas pela presença de gases dissolvidos, como o oxigénio e o dióxido de carbono. Por exemplo, o oxigénio dissolvido é utilizado na respiração e determina, em grande medida, a possibilidade de existir vida aquática.

### Interpretação do gráfico da variação da solubilidade de KNO<sub>3</sub> em função da temperatura



**Gráfico 3** – Variação da solubilidade de KNO<sub>3</sub> em função da temperatura.

A partir da análise do gráfico 3, verifica-se que, à temperatura de 20 °C:

**Ponto 1** – corresponde a uma **solução insaturada ou não saturada**.

**Ponto 2** – corresponde a uma **solução saturada**.

**Ponto 3** – Pode corresponder a uma das seguintes situações:

- ✓ **Situação A** – **Solução saturada** apresentando sólido depositado (maioria dos casos).
- ✓ **Situação B** – **Solução sobressaturada** não apresenta sólido depositado (solução instável).

## 2.2. Composição qualitativa de uma solução – unidades SI e outras

### Quantidade de substância

A **quantidade de substância** (símbolo  $n$ ) é uma das sete grandezas fundamentais do Sistema Internacional (SI) e a sua unidade é a **mole**.

A quantidade de substância, também se designa por quantidade de matéria ou quantidade química.

### Massa molar

A **massa molar** está associada à **massa de uma mole de partículas** (átomos, moléculas, iões, ...) e indica a **massa por unidade de quantidade de substância**.

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

A massa molar é expressa em **grama por mole**. A massa molar é numericamente igual à massa atómica relativa ou à massa molar relativa.

**Exemplo:** Calcule a massa molar do oxigénio (O<sub>2</sub>).

**Resolução:**  $M(\text{O}_2) = 2 \times A_r(\text{O})$ , ou seja:  $M(\text{O}_2) = 2 \times 16$ , que equivale a  $M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}$

**Aplique 1:** Calcule a quantidade de substância de gás butano, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, numa botija com 21,6 kg, 20,0 kg dos quais correspondem à massa da botija vazia (use os dados da Tabela Periódica que lhe foi fornecida).

### Composição quantitativa de uma solução

Para expressar a abundância de um determinado componente de uma mistura falamos em concentração.

A **concentração**,  $c$ , diz respeito à composição quantitativa de uma solução expressa em **quantidade de matéria (mol) de soluto** por unidade de **volume de solução**. A **unidade SI**, de concentração, é **mol/m<sup>3</sup>**, contudo a unidade mais vulgarmente utilizada é **mol/dm<sup>3</sup>**.

$$c = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}}$$

**Aplique 2:** Dissolveram-se 5,85 g de cloreto de sódio (NaCl) em água até completar 200 cm<sup>3</sup>.

- Calcule a massa molar do NaCl.
- Calcule a concentração de NaCl em mol/dm<sup>3</sup>.

**Aplique 3:** Calcule o volume de uma solução de ácido sulfúrico, sabendo que a sua concentração é 1,0 mol/dm<sup>3</sup> e que nela existem 0,010 mol de ácido.

**Aplique 4:** A massa molar da sacarose é 342 g/mol. Calcule a massa de sacarose necessária para preparar 2,00 dm<sup>3</sup> de solução de concentração 0,100 mol/dm<sup>3</sup>.

A **concentração mássica**,  $c_m$ , diz respeito à composição quantitativa de uma solução expressa em **massa de soluto** por unidade de **volume de solução**. A **unidade SI**, de concentração mássica, é  $\text{kg/m}^3$ , contudo as unidades mais vulgarmente utilizadas são  $\text{g/dm}^3$  e  $\text{mg/dm}^3$ .

$$c_m = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}}$$

**Aplique 5:** Uma solução de iodo, I<sub>2</sub>, é preparada dissolvendo 3 g daquele sólido em álcool que é adicionado até completar 1500 cm<sup>3</sup>. Calcule a concentração mássica da solução em  $\text{g/dm}^3$ .

A **percentagem em volume**, % (V/V), diz respeito à composição quantitativa de uma solução expressa em **volume de soluto** por **volume de solução** ( $\times 100$ ). A percentagem em volume é uma grandeza **adimensional** (não tem unidades), contudo, devido ao facto de se multiplicar por 100 exprime-se em percentagem.

$$\%(V/V) = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} \times 100$$

**Aplique 6:** Um whisky apresenta um teor alcoólico de 43% (V/V); um vinho do Porto 13,5% (V/V) e um conhaque 40% (V/V). Admita que o copo para servir estas bebidas tem a capacidade de 150 mL. Calcule o número de copos de cada bebida necessário para a ingestão de 100 mL de etanol.

A **percentagem em massa**, % (m/m), diz respeito à composição quantitativa de uma solução expressa em **massa de soluto** por **massa de solução** ( $\times 100$ ). A percentagem em massa é uma grandeza **adimensional** (não tem unidades), contudo, devido ao facto de se multiplicar por 100 exprime-se em percentagem.

$$\%(m/m) = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solução}}} \times 100$$

**Aplique 7:** Dissolveram-se 10,0 g de NaOH em 90,0 g de água. Exprima a composição da solução em percentagem em massa de soluto por massa de solução.

A **percentagem em massa/volume**, % (m/V), diz respeito à composição quantitativa de uma solução expressa em **massa de soluto** por **volume de solução** ( $\times 100$ ). A **unidade SI**, de percentagem em massa/volume, é  $\text{kg/m}^3$ , contudo a unidade mais vulgarmente utilizada é **g/100mL de solução**.

$$\%(m/V) = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} \times 100$$

A **parte por milhão em massa**, ppm, diz respeito à composição quantitativa de uma solução expressa em **massa de soluto** por **massa de solução** ( $\times 10^6$ ). A parte por milhão em massa é uma grandeza **adimensional** (não tem unidades), contudo, devido ao facto de se multiplicar por 10<sup>6</sup> exprime-se em ppm.

1 ppm significa que existe 1 g de soluto em 1 x 10<sup>6</sup> g de solução.

$$\text{ppm} = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{solução}}} \times 10^6$$

A **parte por milhão em volume**, ppmV, diz respeito à composição quantitativa de uma solução expressa em **volume de soluto** por **volume de solução** ( $\times 10^6$ ). A parte por milhão em volume é uma grandeza **adimensional** (não tem unidades), contudo, devido ao facto de se multiplicar por  $10^6$  exprime-se em ppm.

1 ppm significa que existe 1 dm<sup>3</sup> de soluto em 1 x 10<sup>6</sup> dm<sup>3</sup> de solução.

$$\text{ppmV} = \frac{V_{\text{solute}}}{V_{\text{solução}}} \times 10^6$$

A **parte por bilião em massa**, ppb, diz respeito à composição quantitativa de uma solução expressa em **massa de soluto** por **massa de solução** ( $\times 10^9$ ). A parte por bilião em massa é uma grandeza **adimensional** (não tem unidades), contudo, devido ao facto de se multiplicar por  $10^9$  exprime-se em ppb.

1 ppb significa que existe 1 g de soluto em 1 x 10<sup>9</sup> g de solução.

$$\text{ppb} = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{solução}}} \times 10^9$$

A **parte por bilião em volume**, ppbV, diz respeito à composição quantitativa de uma solução expressa em **volume de soluto** por **volume de solução** ( $\times 10^9$ ). A parte por bilião em volume é uma grandeza **adimensional** (não tem unidades), contudo, devido ao facto de se multiplicar por  $10^9$  exprime-se em ppb.

1 ppbV significa que existe 1 dm<sup>3</sup> de soluto em 1 x 10<sup>9</sup> dm<sup>3</sup> de solução.

$$\text{ppbV} = \frac{V_{\text{solute}}}{V_{\text{solução}}} \times 10^9$$

**Aplique 8:** A tabela abaixo apresenta alguns dos gases mais abundantes na atmosfera e as respectivas %V/V, ppmV e ppbV. Complete a tabela, apresentado todos os cálculos necessários ao seu preenchimento.

Gases	%(V/V)	ppmV	ppbV
Azoto(N <sub>2</sub> )	78,08		
Oxigénio (O <sub>2</sub> )	20,95		
Árgon (Ar)	0,93		
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )		365	
Hidrogénio (H <sub>2</sub> )			500
Néon (Ne)		18,18	

### 2.3. Factor de diluição

#### Solução concentrada e solução diluída

Para distinguir-mos uma solução mais concentrada de uma solução mais diluída temos que ter em conta a quantidade de soluto por unidade de volume de solução, ou seja a concentração. A solução que apresentar um **maior valor** para a concentração será a solução **mais concentrada**. A solução que apresentar **menor valor** para a concentração será a solução **mais diluída**.

**Aplique 9:** Prepararam-se duas soluções A e B de permanganato de potássio (KMnO<sub>4</sub>). Para fazer a solução A dissolveram-se 19,76 g deste sal em água desionizada até perfazer o volume de 250 mL. Para preparar a solução B dissolveram-se 79,00 g deste soluto em água desionizada até perfazer o volume de 500 mL. Identifique a solução mais concentrada. Apresente todos os cálculos que efectuar.

#### Factor de diluição

Quando se prepara uma solução diluída a partir de uma solução concentrada é útil conhecermos o **factor de diluição (f)** que nos indica, por exemplo, o número de vezes que se deve diluir um dado volume da solução concentrada, de concentração  $c_{\text{inicial}}$ , para se obter a solução diluída, de concentração  $c_{\text{final}}$ .

Assim, podemos associar **factor de diluição** à razão entre o volume final da solução e o volume inicial da amostra:

$$f = \frac{V_{\text{final}}}{V_{\text{inicial}}}$$

**Aplique 10:** A 300 cm<sup>3</sup> de uma solução de HCl, com uma concentração de 0,4 moldm<sup>-3</sup>, juntou-se água até prefazer o volume de 500 cm<sup>3</sup>.

- Calcule o factor de diluição desta solução.
- Calcule a concentração da solução final.

Também, podemos associar **factor de diluição** à razão entre a concentração inicial da solução e concentração final da solução:

$$f = \frac{c_{\text{inicial}}}{c_{\text{final}}}$$

**Aplique 11:** pretende-se preparar 500 mL de uma solução de ácido clorídrico 0,2 mol/dm<sup>3</sup> a partir de uma solução 4 mol/dm<sup>3</sup>.

- Calcule o factor de diluição desta solução.
- Calcule o volume de solução concentrada necessária para a preparação da solução diluída.



Documento de apoio ao módulo Q<sub>2</sub> – Soluções.

O factor de diluição é utilizado, a nível do laboratório, para a preparação de diversas soluções. Por exemplo é comum proceder-se à diluição de ácidos e de bases concentradas antes de se proceder à sua utilização.

### **Bibliografia consultada**

Barros, A; *et al* (2008). *Química 11 Física e Química A 11º ano*. Porto: Areal Editores.

Corrêa, C; *et al* (2008). *Química no mundo real Física e Química A 11º ano*. Porto: Porto Editora.

Dantas, M; Ramalho, M (2007). *Jogo de partículas A Física e Química A Química bloco 1 10º/11º ano*. Lisboa: Texto Editores.

Magalhães, J (2007). *Elementos Química A 10º ano*. Carnaxide: Santillana Constância.

Mendonça, L; Dantas, M; Ramalho, M (2003). *Caderno de exercícios e problemas 10º ano Ciências Físico-Químicas Química*. Lisboa: Texto Editora.

Paiva, J; *et al* (2007). *10 Q Física e Química A Química bloco 1 10º / 11º ano*. Lisboa: Texto Editores.

Paiva, J; *et al* (2008). *11 Q Física e Química A Química bloco 2 11º / 12º ano*. Lisboa: Texto Editores.

Paiva, J; *et al* (2007). *Caderno de exercícios e problemas 10 Q Física e Química A Química bloco 1 10º/11º ano*. Lisboa: Texto Editores.

Rebelo, A; Rebelo, F (2007). *Terra.lab Ciências Físico-Químicas 8º ano 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Lisboa Editora.

Simões, T; Queirós, M; Simões, M (2008). *Química em contexto Física e Química A Química 11º ano*. Porto: Porto Editora.

Programa componente de formação científica disciplina de Física e Química cursos profissionais de nível secundário.

<http://profs.ccems.pt/PauloPortugal/CFQ/Composio/Composio.html> disponível a 20 de Janeiro de 2009