

## Experiência 4. SOLUBILIDADE

### 1. Objetivos

No final desta experiência, espera-se que o aluno seja capaz de:

- Identificar algumas variáveis que afetam a solubilidade.
- Utilizar técnicas simples de extração, recristalização e filtração.

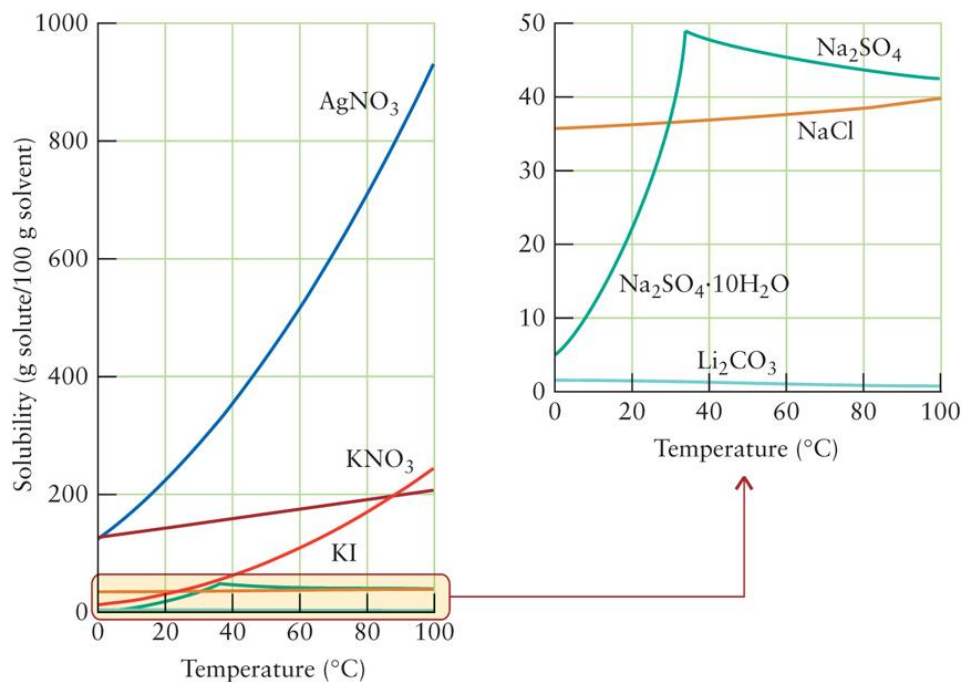
### 2. Questões de estudo

- O que significa solubilidade?
- O que é uma solução saturada, insaturada ou super saturada?
- O que é uma solução homogênea e heterogênea?
- No que consiste a recristalização?
- Estudar artigo em anexo "SOLUBILIDADE DAS SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS".

### 3. Introdução

Suponha que sobre sua bancada existem dois béqueres, cada um com 100 mL de água a 25 °C, além de cloreto de sódio (NaCl) e acetanilida para serem dissolvidos. Adicionando NaCl ao 1º béquer e misturando bem, você conseguirá dissolver cerca de 35 g deste nessa quantidade de água. Qualquer quantidade a mais de NaCl irá resultar num acúmulo de sólido no fundo do béquer, sendo, portanto, que 35 g de NaCl é a quantidade desta substância que satura 100 mL de H<sub>2</sub>O a 25 °C. Nesta solução NaCl é o soluto e H<sub>2</sub>O é o solvente. Adicionado a acetanilida ao 2º béquer, você verá que apenas alguns miligramas serão dissolvidos até o ponto de saturação ser alcançado.

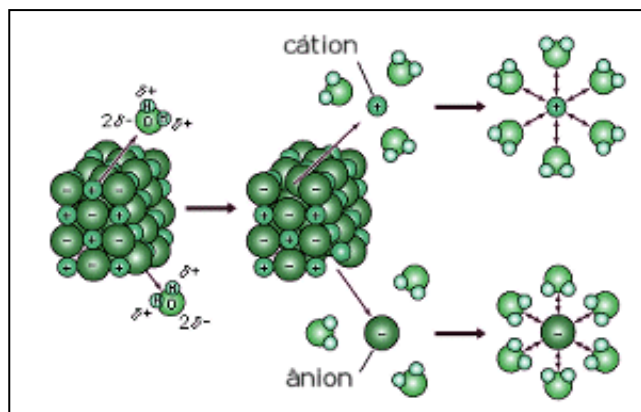
A temperatura afeta a solubilidade da maioria das substâncias, esse efeito pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1.** Variação da solubilidade dos compostos em função da temperatura. fonte: ©2010, 2008, 2005, 2002 por P. W. Atkins e L. L. Jones.

### 3.1. Solubilidade

Por que existe uma grande diferença na solubilidade do NaCl e da acetanilida? “Para que um sólido se dissolva, as forças de atração que mantêm a estrutura cristalina devem ser vencidas pelas interações entre solvente e soluto”. Na **Figura 2** é apresentada a dissolução de um sólido iônico em água.



**Figura 2.** Dissolução de um sólido iônico em água.

No processo de solvatação aquosa, onde ocorre a dispersão de um sal como o NaCl, tanto os cátions  $\text{Na}^+$ , quanto os ânions  $\text{Cl}^-$  tornam-se hidratados, com energia suficiente para vencer a energia da rede cristalina. Solutos com polaridades próximas à polaridade do solvente dissolvem-se em maior quantidade do que aqueles com polaridades muito diferentes. Cloreto de sódio e água são substâncias muito polares, mas acetanilida é bem pouco polar. Portanto, NaCl dissolve-se em água, mas a solubilidade em água da acetanilida é pequena.

*Resumindo, a regra é: “O semelhante dissolve semelhante”.*

Não é somente a natureza do soluto e do solvente que influencia na solubilidade, mas a temperatura também é importante. A solubilidade de quase todos os compostos orgânicos aumenta com um aumento de temperatura e este fato é utilizado na técnica de purificação chamada recristalização. O efeito da temperatura na solubilidade dos compostos inorgânicos varia muito, enquanto muitos têm a solubilidade aumentada com um aumento de temperatura, alguns a têm quase diminuída, e outros, como o NaCl, a solubilidade basicamente não é afetada.

### 3.2. Separação e Purificação

Os produtos químicos são extraídos de fontes naturais ou sintetizados a partir de outros compostos através de reações químicas. Independente da origem, as extrações ou sínteses raramente produzem produtos puros, e algum tipo de purificação é necessária. Convém observar que compostos comerciais apresentam diferentes graus de pureza, e freqüentemente possuem de 90 a 95% de pureza. Para certas aplicações estas purezas podem ser satisfatórias enquanto que, para outras, é necessária uma pureza maior.

As técnicas de purificação mais comuns são: extração, recristalização, destilação e cromatografia. Para a purificação de sólidos, o primeiro método a ser tentado é a recristalização.

### 3.3. Recristalização

A recristalização é uma técnica usada para purificar substâncias sólidas, consistindo essencialmente em dissolver o composto e as suas impurezas num solvente apropriado, com posterior precipitação do composto ou das impurezas, de forma a promover a sua separação. Normalmente procede-se de forma a ser o composto desejado a precipitar, sob a forma de cristais, os quais são depois filtrados e secos.

Esta técnica utiliza o fato de que a solubilidade de sólidos em um solvente é diferente e aumenta com o aumento da temperatura do líquido. Uma solução saturada a uma determinada temperatura é resfriada e ao ser resfriada a solubilidade diminui com a diminuição da temperatura, portanto, o sólido precipita, podendo em seguida ser filtrado a seco.

**Obs.:** *As impurezas podem ser removidas pela filtração da solução saturada numa temperatura mais alta. As impurezas que são solúveis no solvente não se cristalizam mesmo na solução fria.*

## 4. Pré-laboratório

1. Ao acrescentar 652,5 g de nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ) a 750,0 g de água a 20 °C, obtém-se uma solução saturada desse sal. Encontre a solubilidade do nitrato de sódio em 100 g de água nessa temperatura:

(a) 65,25 g      (b) 87,0 g      (c) 100,0 g      (d) 1,0 g      (e) 57,0 g

2. Sabendo que a solubilidade do brometo de potássio, KBr, a 60 °C é 85,5 g/100 g de  $\text{H}_2\text{O}$ , calcule a massa de água necessária para dissolver 780,0 g de KBr 60 °C.

## 5. Parte experimental

### 5.1. Materiais

- |                      |                             |   |
|----------------------|-----------------------------|---|
| - 7 tubos de ensaio  | - etanol                    | - 1-butanol                               |
| - 1 béquer de 50 mL  | - pipetas de 5 mL           | - querosene                               |
| - 1 béquer de 250 mL | - 1 rolha para um dos tubos | - acetanilida                             |
| - papel filtro       | - funil simples             | - iodo (aproximadamente a 0,03% em massa) |
| - argola de metal    | - bastão de vidro (baqueta) |   |
| - suporte universal  | - bacia plástica com gelo   |   |

## 5.2. Procedimentos experimentais

**Obs.:** Ao terminar a experiência esvazie cada tubo nos respectivos béqueres adequados aos rejeitos. **Não jogue rejeitos na pia!!!!. Não misture as soluções.**

### 5.2.1. Miscibilidade de líquidos

Numere seis tubos de ensaio numerados (de 1 a 6) e prepare as misturas conforme descrito abaixo. Escreva suas observações. Não esqueça de agitar cada tubo de ensaio, de forma a homogeneizar a mistura, antes de fazer as anotações.

1. 60 gotas de água + 20 gotas de etanol
2. 60 gotas de água + 20 gotas de 1-butanol
3. 60 gotas de água + 20 gotas de querosene
4. 60 gotas de etanol + 20 gotas de 1-butanol
5. 60 gotas de etanol + 20 gotas de querosene
6. 60 gotas de 1-butanol + 20 gotas de querosene

### 5.2.2. Extração

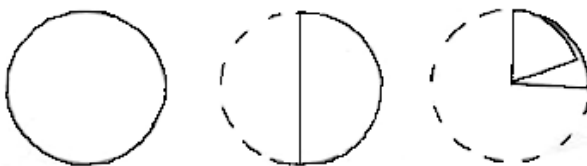
- a) Coloque cerca de 60 gotas de uma solução aquosa saturada de iodo (aproximadamente 0,03 % de iodo em massa) num tubo de ensaio. Adicione cerca de 20 gotas de querosene. Não agite. Anote suas observações.
- b) Coloque uma rolha no tubo e agite. Espere descansar e anote suas observações.

### 5.2.3. Precipitação

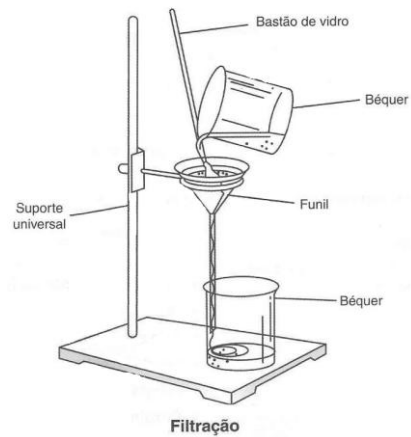
- a) Coloque cerca de 0,5 g de acetanilida em 4 mL de etanol em um béquer pequeno e agite até sua dissolução.
- b) A seguir acrescente 20 mL de água destilada, agite e deixe cristalizar em um banho de gelo (numa bacia plástica).

### 5.2.4. Filtração

- a) Dobre um papel de filtro duas vezes como indicado na figura abaixo e coloque-o em um funil de vidro.



- b) Coloque um béquer embaixo do funil, de modo que a ponta do funil toque a parede interna do béquer, conforme figura abaixo:



- c) Com o auxílio de uma pipeta, molhe o papel filtro com um pouco de água para fixá-lo no funil.
- d) Transporte todo o conteúdo do béquer contendo acetanilida, etanol e água, para o funil, com a ajuda de um bastão de vidro.
- e) Terminada a filtração, retire o papel de filtro com a acetanilida seca e coloque-a num frasco adequado.