

## 1

## 1ra Unidad

# Propiedades De Los Materiales

## 1.8 Propiedades Características. Solubilidad.

*En ocasiones las presiones nos agobian y asfixian... Justo es el momento de pausar y sentarse con alguien querido a tomar un buen té, café, o algo con lo que simbólicamente nos demos un compartir. De seguro surgirá una idea que no habíamos visualizado.*

### Descripción

**¿Disueltas mejor el Té instantáneo en agua a temperatura ambiente o en agua fría?**

**A mi me resulta mejor a temperatura ambiente.**

**¿Por qué?**



Cada sustancia o material tiene cualidades propias que establecen cómo se comporta al interactuar con otros materiales. Una de esas cualidades (propiedades) es la que marca la diferencia entre disolver un rico té instantáneo a temperatura ambiente y disolverlo en agua bien fría. Conozcamos más de esta propiedad y cómo sacar provecho de ella.

## Conocimientos Previos Requeridos

Dominio de operaciones con números racionales (enteros, fraccionarios y decimales), Potenciación, Sustitución.

## Contenido

solución, solubilidad, Fórmula para calcular la solubilidad, Tabla de valores de solubilidad y curva de solubilidad.

## Videos disponibles

[Solubilidad. Lección Teórica. Parte I](#)

[Solubilidad. Lección Teórica. Parte II](#)

[Solubilidad. Lección Práctica 1](#)

[Solubilidad. Lección Práctica 2](#)

[Solubilidad. Lección Práctica 3](#)

## Guiones Didácticos

### ▶ Solubilidad. Lección Teórica 1. Parte I

**Solución.** es una mezcla homogénea formada por un **solvente** (sustancia que esta en mayor cantidad) y al menos un **soluto**, sustancia que disolvemos.

#### Ejemplo

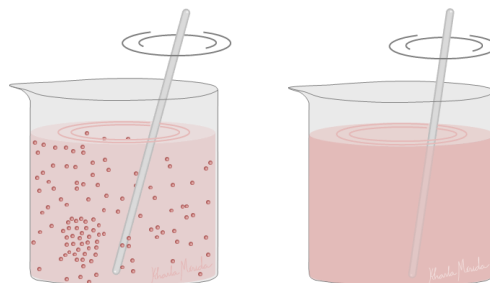
Si disolvemos sal y agua, la sal es el soluto y el agua el solvente.



**Soluto:** Sal

**Solvente:** Agua

Si agregamos un soluto que sea soluble en un solvente en pequeñas cantidades y agitamos, éste se ira disolviendo, formando una solución homogénea



**Solubilidad (S).** Es la máxima cantidad de **soluto** que podemos disolver en un volumen fijo de solvente a una temperatura determinada, es decir, sin que se **precipite**.

**Nota:** la **Precipitación** ocurre cuando partes de **soluto** se depositan en el fondo del envase que contiene la solución.

#### Fórmula para calcular la solubilidad

Es masa de soluto, refiriendo a la cantidad de soluto que se puede disolver, entre volumen de solvente, por 100.

$$S = \frac{m_{sto}}{V_{ste}} \cdot 100$$

Masa del soluto (g, kg, otras unidades de masa)

Volumen de solvente (cm<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>, l, otras unidades de Volumen)

**Nota:** El factor 100 se debe a que por lo general la solubilidad se expresa en unidades de masa por cada 100 unidades de volumen, ya explicaremos mas adelante.

La solubilidad ha sido medida para la mayoría de las sustancias puras conocidas, a diferentes temperaturas.

**Recordemos:** La solubilidad es una **propiedad característica**, es decir, es **única para cada sustancia**.

Las unidades en que generalmente se expresa la solubilidad, para el caso de que el solvente sea agua, son:

**Unidades de Solubilidad**

$$\frac{g_{sto}}{100cm^3_{agua}}$$

g de soluto por cada  
100cm<sup>3</sup> de agua

$$\frac{g_{sto}}{100ml_{agua}}$$

g de soluto por cada  
100ml de agua

$$\frac{kg_{sto}}{100m^3_{agua}}$$

kg de soluto por cada  
100m<sup>3</sup> de agua

**Nota:** se realizan los experimentos con agua porque se considera que **el agua es el solvente universal**.

## ▶ Solubilidad. Lección Teórica 2. Parte II

Por lo general los valores de solubilidad de las sustancias puras, a diferentes temperaturas de agua, se presentan en tablas como la que sigue.

Solutos	Temperatura					
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100°C
Cloruro de sodio	35,6	35,8	36,3	37,1	38,0	39,4
Nitrato de potasio	13,3	31,6	63,9	110	169	246
Carbonato de litio	1,54	1,33	1,17	1,01	0,85	0,72

### ¿Qué nos indican estos datos?

Veamos con un ejemplo cómo interpretar los valores de la tabla.

**Nota:** Para cada valor, en esta tabla, debemos ubicar la temperatura del soluto.

Observemos el valor 35,6

Solutos	Temperatura					
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100°C
Cloruro de sodio	35,6	35,8	36,3	37,1	38,0	39,4
Nitrato de potasio	13,3	31,6	63,9	110	169	246
Carbonato de litio	1,54	1,33	1,17	1,01	0,85	0,72

El valor corresponde a Cloruro de Sodio a una temperatura de 0°C,

Esto nos indica que **en 100 cm<sup>3</sup> de agua a 0°C podemos disolver a 35,6g de cloruro de sodio.**

**¿Qué información nos da el valor 1,01?**

Soluto	Temperatura					
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100°C
Cloruro de sodio	35,6	35,8	36,3	37,1	38,0	39,4
Nitrato de potasio	13,3	31,6	63,9	110	169	246
Carbonato de litio	1,54	1,33	1,17	1,01	0,85	0,72

Este valor corresponde al soluto carbonato de litio y la temperatura 60°C

Esto nos indica que **en 100 cm<sup>3</sup> de agua a 60°C podemos disolver a 1,01g de carbonato de litio.**

Si observamos detenidamente los valores notamos que para sustancias como cloruro de sodio y nitrato de potasio la solubilidad aumenta al aumentar la temperatura. En el caso el carbonato de litio ocurre lo contrario. Esto quiere decir que la temperatura es un factor que afecta la solubilidad.

Soluto	Temperatura					
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100°C
Cloruro de sodio	35,6	35,8	36,3	37,1	38,0	39,4
Nitrato de potasio	13,3	31,6	63,9	110	169	246
Carbonato de litio	1,54	1,33	1,17	1,01	0,85	0,72

- La solubilidad aumenta al aumentar la temperatura.
- ← La solubilidad disminuye al aumentar la temperatura.

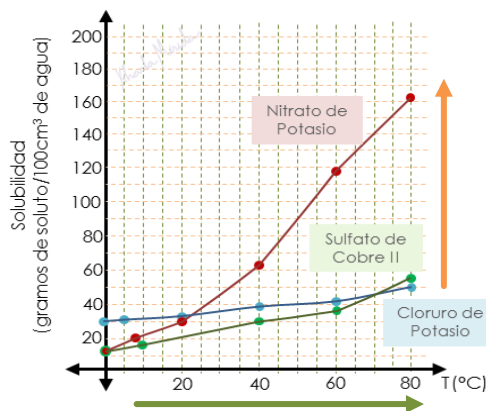
### Curva de Solubilidad

Este gráfico representa la solubilidad en función de la temperatura

A la derecha tenemos las curvas para el nitrato de potasio, el sulfato de cobre y cloruro de potasio.

Todos estos compuestos tienen algo en común, **al aumentar la temperatura aumenta la solubilidad.**

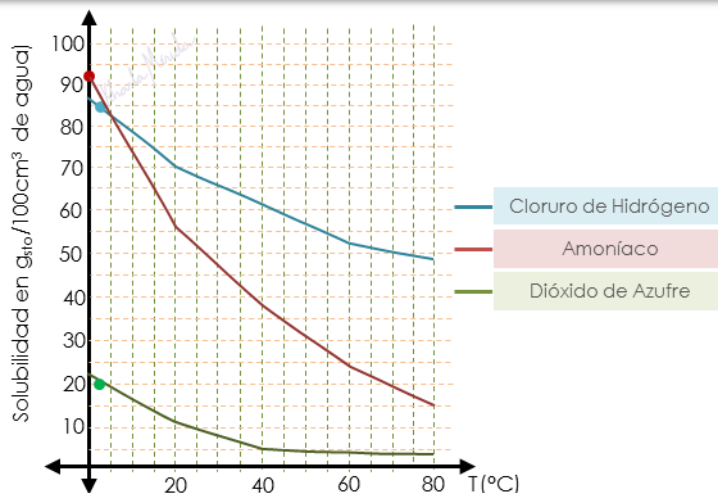
Esto es un comportamiento de **solubilidad característica de las sales.**



Ahora tenemos las curvas para el Cloruro de Hidrógeno, Amoníaco y Dióxido de Azufre.

Para estos compuestos **al aumentar la temperatura disminuye la solubilidad.**

Este comportamiento es **característico para disoluciones de gases en agua.**



### ▶ Solubilidad. Lección Práctica 1

Observa la tabla de datos de valores de solubilidad de algunos solutos de agua a diferente temperatura y contesta las siguientes preguntas:

De los tres compuestos: cloruro de sodio, nitrato de potasio y carbonato de litio, **¿cuál es más soluble en agua a 20°C?**

- 1ro Ubicamos la columna de la temperatura 20°C,
- 2do comparamos los valores.

El mayor de los 3 valores a esta temperatura corresponde al cloruro de sodio. Entonces

**De los tres compuestos el más soluble en agua a 20°C es el cloruro de sodio.**

S (g/ 100 cm <sup>3</sup> de agua)	Temperatura					
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100°C
Soluto						
Cloruro de Sodio	35,6	35,8	36,3	37,1	38,0	39,4
Nitrato de potasio	13,3	31,6	63,9	110	169	246
Carbonato de litio	1,54	1,33	1,17	1,01	0,85	0,72

a 20 °C el compuesto más soluble en agua es el cloruro de sodio.

Ahora, **si deseamos aumentar la cantidad de carbonato de litio que se disuelve en una cantidad de agua fija. ¿Qué podemos hacer?**

- 1ro Ubicamos la fila de los valores de solubilidad del Carbonato de Litio a diferentes temperaturas.

**2do** comparamos los valores.

La tendencia es que al aumentar la temperatura disminuyen los valores de solubilidad es decir disminuye la cantidad de carbonato de litio. Entonces:

**La cantidad de carbonato de litio que se disuelve es mayor si disminuimos la temperatura.**

S (g/ 100 cm <sup>3</sup> de agua)	Temperatura					
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100°C
Soluto						
Cloruro de Sodio	35,6	35,8	36,3	37,1	38,0	39,4
Nitrato de potasio	13,3	31,6	63,9	110	169	246
Carbonato de litio	1,54	1,33	1,17	1,01	0,85	0,72

Es mayor la cantidad de carbonato de litio que se disuelve a menor temperatura.

## Solubilidad. Lección Práctica 2.

En lecciones teóricas aprendimos que **solubilidad es la máxima cantidad de soluto que podemos disolver en un volumen fijo de solvente a una temperatura determinada.**

La fórmula para calcular solubilidad es  $S = \frac{m_{sto}}{V_{ste}} \cdot 100$

También aprendimos las unidades con que se representa

<b>Unidades de Solubilidad</b>	$\frac{g_{sto}}{100cm^3_{agua}}$	$\frac{g_{sto}}{100ml_{agua}}$	$\frac{kg_{sto}}{100m^3_{agua}}$
	g de soluto por cada 100cm <sup>3</sup> de agua	g de soluto por cada 100ml de agua	kg de soluto por cada 100m <sup>3</sup> de agua

Las fórmulas despejadas del volumen del solvente y de la masa del soluto son:

$$V_{ste} = \frac{m_{sto}}{S} \cdot 100 \qquad m_{sto} = \frac{S \cdot V_{ste}}{100}$$

Para disolver 6g de sulfato de cobre (II), obteniendo una solución saturada a 20°C, se añadieron 29,7cm<sup>3</sup> de agua exactamente. Calcule la solubilidad de la sal.

**1ro.** Interpretación del enunciado y extracción de datos

**Datos**

**Para disolver 6g de sulfato de cobre (II)**, lo que se disuelve es el soluto, entonces esto es masa de soluto  $m_{sto} = 6g$

**obteniendo una solución saturada a 20°C**, la temperatura se señala por ser un factor determinante en la solubilidad sin embargo no se utiliza en la resolución del problema

**Datos**

$$m_{sto} = 6g$$

se añadieron  $29,7\text{cm}^3$  de agua exactamente, este es el volumen de solvente.

$$V_{ste} = 29,7\text{cm}^3$$

Calcule la solubilidad de la sal, nos indica que solubilidad es la incógnita.

$$S = ?$$

**Fórmula**

$$S = \frac{m_{sto}}{V_{ste}} \cdot 100$$

La fórmula que aplicaremos es la de solubilidad

**Recordemos** que el factor 100 es sólo para el reporte de la solubilidad.

Sustituimos masa de soluto y volumen de solvente.

$$S = \frac{6g}{29,7\text{cm}^3} \cdot 100$$

Efectuamos los cálculos y obtenemos la solubilidad:

$$S = 20,2 \frac{g}{100\text{cm}^3}$$

$$S = 20,2g/100\text{cm}^3$$

En  $100\text{cm}^3$  de agua a  $20^\circ\text{C}$  se puede disolver un máximo de  $20,2g$  de sulfato de cobre (II).

La solubilidad del nitrato de potasio en agua a  $40^\circ\text{C}$  es  $63,9g/100\text{cm}^3$ . ¿Qué volumen de agua se requiere para disolver  $32g$  de esta sal a la temperatura señalada?

**1ro.** Interpretación del enunciado y extracción de datos

**Datos**

La solubilidad del nitrato de potasio en agua a  $40^\circ\text{C}$  es  $63,9g/100\text{cm}^3$ , esto es solubilidad

$$S = 63,9g/100\text{cm}^3$$

Qué volumen de agua se requiere para disolver, esto es volumen de solvente.

$$V_{ste} = ?$$

$32g$  de esta sal a la temperatura señalada, esto es masa del soluto.

$$m_{sto} = 32g$$

**Fórmula**

La fórmula que aplicaremos es la de Volumen de solvente

$$V_{ste} = \frac{m_{sto}}{S} \cdot 100$$

Sustituimos masa de soluto y volumen de solvente.

$$V_{ste} = \frac{32g}{63,9g/100\text{cm}^3} \cdot 100$$

Efectuamos los cálculos y obtenemos la solubilidad:

$$V_{ste} = 50,08\text{cm}^3$$

$$V_{ste} = 50,08\text{cm}^3 \text{ de agua a } 40^\circ$$

En  $50,08 \text{ cm}^3$  de agua a  $40^\circ\text{C}$  se puede disolver un máximo de  $32g$  de nitrato de potasio.



## ▶ Solubilidad. Lección Práctica 3.

Se utilizo el mismo volumen de solvente para reparar dos soluciones saturadas a temperatura ambiente ( $T = 25^{\circ}\text{C}$ ). De la solución A sabemos que contiene 100g de soluto, el cual es sólido en estado puro y de solubilidad  $32,3\text{g}/100\text{ml}$ . Si la solubilidad del soluto de la solución B, también sólido, es  $1,02\text{g}/100\text{ml}$  ¿Qué cantidad de soluto contiene la solución B?

**Nota:** Al disolver sólidos en líquidos el volumen del solvente prácticamente no varía, por lo tanto:

$$V_{\text{sol}} \approx V_{\text{ste}}$$

volumen de solución final es aproximadamente igual al volumen de solvente

### Interpretación de enunciado

Llamaremos a las soluciones solución A y solución B.

**se utilizo el mismo volumen d solvente para reparar dos soluciones saturadas a temperatura ambiente,**

ambas soluciones tienen en común el volumen de solvente empleado para prepararlas, y por eso el volumen de las soluciones será prácticamente igual.

**De la solución A sabemos que contiene 100g de soluto,**

Esto nos indica la masa del soluto A

**el cual es sólido en estado puro y de solubilidad  $32,3\text{g}/100\text{ml}$ ,**

Esto nos indica solubilidad del soluto A

**Si la solubilidad del soluto de la solución B, también sólido, es  $1,02\text{g}/100\text{ml}$ ,**

Esto nos indica solubilidad del soluto B

**¿Qué cantidad de soluto contiene la solución B?,**

Esto nos indica que la incógnita es la masa del soluto B

### Datos

$$V_{\text{steA}} = V_{\text{steB}}$$

$$m_{\text{stoA}} = 100\text{g}$$

$$S_A = 32,3\text{g}/100\text{ml}$$

$$S_B = 1,02\text{g}/100\text{ml}$$

$$m_{\text{stoB}} = ?$$

### Datos

$$V_{\text{sol}} \approx V_{\text{ste}}$$

$$m_{\text{stoA}} = 100\text{g}$$

$$S_A = 32,3\text{g}/100\text{ml}$$

$$S_B = 1,02\text{g}/100\text{ml}$$

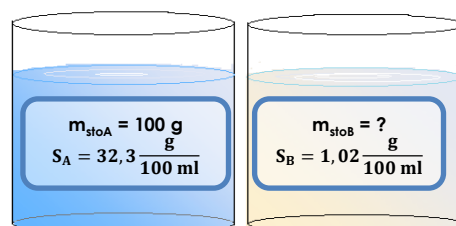
$$m_{\text{stoB}} = ?$$

### Fórmula

$$V_{\text{ste}} = \frac{m_{\text{sto}}}{S} \cdot 100$$

### Condición del ejercicio

$$V_{\text{steA}} = V_{\text{steB}}$$



Solución A

Solución B

Aplicamos la Fórmula a cada solución:

$$V_{\text{steA}} = \frac{m_{\text{stoA}}}{S_A} \cdot 100 \quad V_{\text{steB}} = \frac{m_{\text{stoB}}}{S_B} \cdot 100$$

Usando la condición igualamos las fórmulas, y simplificamos 100 de ambos lados

$$V_{\text{steA}} = V_{\text{steB}} \quad \frac{m_{\text{stoA}}}{S_A} \cdot 100 = \frac{m_{\text{stoB}}}{S_B} \cdot 100$$

La incógnita es  $m_{\text{stoB}}$ , la despejamos

$$\frac{m_{\text{stoA}}}{S_A} = \frac{m_{\text{stoB}}}{S_B} \quad \rightarrow \quad m_{\text{stoB}} = \frac{m_{\text{stoA}}}{S_A} \cdot S_B$$

Sustituimos los valores conocidos:

$$m_{\text{stoB}} = \frac{100\text{g}}{32,3\text{g}/100\text{ml}} \cdot 1,02\text{g}/100\text{ml}$$

Sustituimos los valores conocidos:

$$m_{\text{stoB}} = 3,16\text{g}$$

$$m_{\text{stoB}} = 3,16\text{g}$$

## Ejercicios

Los siguientes ejercicios se sugieren como opción para ejemplos, desarrollo de Prácticas Guiadas y/o prueba exploratoria de habilidades logradas. Se deja a criterio del instructor la distribución de los mismos para cada objetivo.

1. La Solubilidad del Nitrato de Plata, a 18 °C, es de 211,6. a) ¿Cuántos gramos de Nitrato de Plata se pueden disolver como máximo en 250 ml de agua a 18 °C. b) ¿Cuánto nitrato hay que añadir a ½ l de agua para que se sature?
2. La solubilidad del nitrato de potasio, a 30 °C, es de 40. ¿Cuánta masa de nitrato quedará sin disolver en un vaso con 280 ml de agua si añadimos, agitando, 158 g de nitrato a 30 °C?
3. La solubilidad de la sal común, a 10 °C, es de 35,8. ¿Cuántos gramos de sal se pueden disolver como máximo en 95 ml de agua?
4. La solubilidad del bicarbonato de sodio, a 20 °C, es de 9,6. ¿Cuánto bicarbonato hay que añadir a 1,5 l de agua para que se sature?
5. La solubilidad del azúcar, a 40 °C, es de 240. ¿Cuántos gramos de azúcar se pueden disolver, como máximo en 55 mL de agua?

**Recordemos.** El valor de la solubilidad hace referencia a los gramos de soluto que se disuelven exactamente en 100 g de agua.

## Lo Hicimos Bien?

### Resultados:

- |                       |            |          |
|-----------------------|------------|----------|
| 1. a) 529 g b) 1058 g | 3. 34,01 g | 5. 132 g |
| 2. 46 g               | 4. 144 g   |          |