

Guía 8 Soluciones y disoluciones I

Una solución, en términos químicos, se define como una mezcla homogénea de dos o más sustancias, en la que no es posible distinguir sus partes. Esta homogeneidad se manifiesta en el hecho, de que al tomar una muestra de cualquier parte de la solución y compararla con otra muestra de la misma solución, estas presentarán la misma composición y las mismas propiedades.

Dentro de una solución podemos distinguir dos partes, una en mayor proporción que otra, por ejemplo, si tenemos 500 mL de agua mezclado con 1 gramo de azúcar, el agua por estar en mayor proporción se denomina **SOLVENTE** o disolvente y el azúcar el **SOLUTO** (puede existir más de uno). Por tanto, una solución es una interacción entre soluto y solvente del tipo:



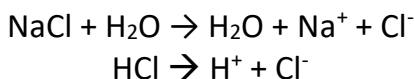
Algunas características de las soluciones:

- No debe existir una reacción entre el soluto y el solvente, es decir, no se deben crear nuevos compuestos.
- La solución será homogénea desde el punto de vista macroscópico y heterogénea desde el punto de vista microscópico.
- El soluto y el solvente no deben separarse por procesos físicos como, por ejemplo, decantación o centrifugación.

Podemos encontrar soluciones iónicas o moleculares:

Soluciones iónicas son aquellas en que el soluto es una sustancia electrolítica y el solvente es polar, constituyendo una mezcla conductora de electricidad por la formación de iones en el seno de la solución, como sales en agua o disoluciones de ácidos (HCl, HBr, H₂SO₄, etc).

Ejemplo:



Soluciones moleculares se forman entre aquellas sustancias no electrolitos y un solvente, de manera de que tanto soluto como solvente se encuentran como moléculas, sin disociarse. Existen muchas soluciones en que el solvente es agua reciben el nombre de soluciones acuosas; debido a ello el agua recibe el nombre de solvente universal, independientemente de su cantidad en la solución.

Ejemplo de Soluciones:

FASES DEL SOLUTO	SOLVENTE	EJEMPLO
Gaseoso	Gas Líquido Sólido	Aire Bebidas gaseosas Hidrógeno en paladio
Líquidos	Gas Líquido Sólido	----- Bebidas alcohólicas (ácido en agua). Amalgamas Hg-Ag
Sólidos	Sólido Líquido Gas	Aleaciones metálicas, (bronce) Sal en agua -----

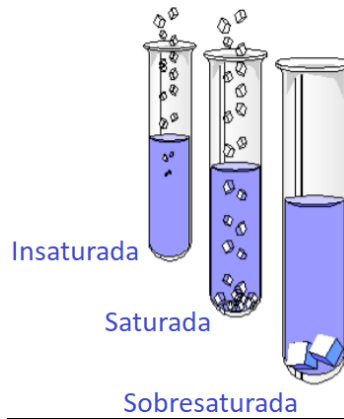
Solubilidad

Es de conocimiento general que cada vez que agregamos azúcar a cierto volumen de agua se forma una mezcla dulce que corresponde a una solución. Si siguiéramos agregando azúcar, el sabor dulce se intensifica y la solución se hace más dulce y concentrada, por tanto, el sabor nos daría un índice de la **concentración** de la solución. En algún momento resultará imposible disolver mayor cantidad de azúcar (solute) en el agua, es en este punto que la solución se encuentra **SATURADA**. La concentración de una solución saturada se conoce como la **SOLUBILIDAD** de la sustancia; en otras palabras, la solubilidad de una sustancia es simplemente la concentración de una solución saturada. Cuando una sustancia se disuelve en otra, es necesario que sus moléculas se dispersen, lo que se logra si la atracción entre las moléculas del solvente y el soluto es mayor que la que existe entre las moléculas del soluto entre sí.

Como veremos a continuación, existen algunos factores que determinan la cantidad de soluto que se puede disolver en un solvente determinado. Respecto a esto podemos definir la **SOLUBILIDAD** como la “**Cantidad máxima de soluto disuelta en cierta cantidad de solvente a temperatura y/o presión determinada**”, por tanto, la solubilidad es la concentración de una solución saturada, y se puede expresar como:

$$\text{Solubilidad} = \frac{\text{gramos de soluto}}{\text{litros de solvente}}$$

Que la solubilidad en agua de una sustancia, a 25º C, sea de 15,8 grs/litro, significa que el máximo de sustancia que puede ser disuelta en un litro de agua es de 15,8 gramos a la temperatura indicada, formando una solución saturada, ya que el solvente no puede disolver más soluto. Cualquier solución que contenga menos soluto disuelto que la cantidad máxima, se llamara solución **INSATURADA**. Las soluciones que contengan disuelto más de lo que indica la solubilidad se denominan soluciones **SOBRESATURADAS**.



Factores que afectan la solubilidad

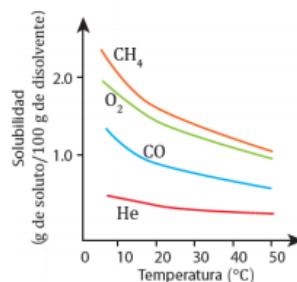
Naturaleza del disolvente

La solubilidad de una sustancia puede variar, dependiendo del solvente empleado. Así por ejemplo la cantidad de bromo que puede disolver el bromoformo es 66,7 veces mayor que la que puede disolver el agua. Se pueden disolver aproximadamente 36 gramos de NaCl en 100 mL de agua, en cambio en 100 mL de etanol se disuelve menos de 0,01 gramo de esta sal.

Temperatura

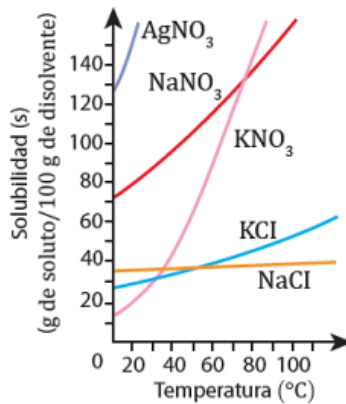
La solubilidad de los gases suele **disminuir** al aumentar la temperatura de la disolución. El aire disuelto que contiene el agua potable tiende a escapar en burbujas cuando el agua se calienta. Este efecto se produce debido a que, al aumentar la temperatura, también aumenta la energía cinética de las moléculas en la solución, provocando que los gases (que se mueven más) tiendan a escapar de las moléculas de solvente y abandonar el seno de la solución.

Efecto de la temperatura sobre algunos gases disueltos



Para los solutos sólidos el panorama es diferente, puesto que un aumento de la temperatura aumenta la solubilidad de ellos, debido a que el aumento de movilidad de las moléculas provoca que los encuentros entre moléculas de soluto y de solvente sean más frecuentes, lo que resulta en más moléculas de solvente puedan disolver soluto.

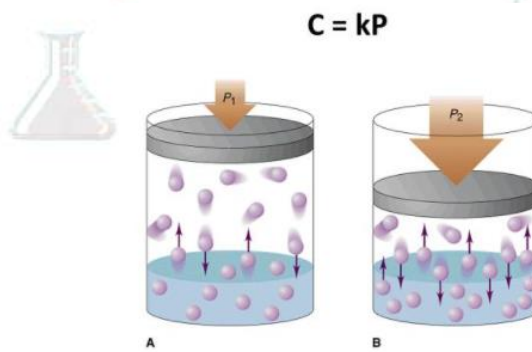
Efecto de la temperatura sobre
sólidos disueltos



Presión

Los cambios de presión no modifican la solubilidad de un sólido en un líquido, en cambio **la solubilidad de un gas en agua aumenta con la presión** del gas sobre el disolvente. Si la presión disminuye, la solubilidad disminuye también. Se dice que la solubilidad de los gases es directamente proporcional a la presión. Por ejemplo, cuando se destapa una botella de bebida o agua con gas, la presión sobre la superficie del líquido se reduce y cierta cantidad de gas sube a la superficie, permitiendo que el CO₂ salga de la disolución.

C = kP



Donde,

- C:** concentración molar del gas disuelto (mol/L)
- k:** constante de ley de Henry (mol/L.atm es específica para cada gas)
- P:** presión del gas sobre la disolución (atm)

El diagrama muestra dos recipientes, A y B, con gas sobre un líquido. El recipiente A tiene una presión P₁ y una mayor concentración de gas disueltos. El recipiente B tiene una presión P₂ menor y una menor concentración de gas disueltos.

La ley de Henry indica que la solubilidad de un gas es proporcional a la presión sobre la solución.

Unidades de Concentración

Unidades de Concentración Física:

- a) **Porcentaje peso-peso**, o también; masa – masa (% p/p o % m/m). Se define como la cantidad de gramos de soluto que hay en 100 g. de solución:

$$\% \frac{m}{m} = \frac{\text{gramos de soluto}}{100 \text{ gramos de solución}}$$

- b) **Porcentaje masa - volumen**: Se define como la cantidad en gramos de soluto que hay en 100 mL de solución.

$$\% \frac{m}{V} = \frac{\text{gramos de soluto}}{100 \text{ ml. de solución}}$$

- c) **Porcentaje volumen –volumen**: Mililitros de soluto en 100 mL. de solución.

$$\% \frac{V}{V} = \frac{\text{ml. de soluto}}{100 \text{ ml. de solución}}$$

- d) **Densidad de una solución**: Masa total de la solución, que hay en el volumen total de solución.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{gramos de solución}}{\text{Volumen de solución}}$$

Ejemplo.

1.- Se disuelven 48 gramos de un ácido en 60 grs. de solución. ¿Cuál es la concentración en % m/m? Para hacer el cálculo debemos tener en cuenta que lo que queremos saber es **que cantidad de soluto tendríamos disuelto, si la masa total de la solución fuera de 100 gramos.**

$$\frac{48 \text{ gramos de ácido}}{60 \text{ gramos de solución}} = \frac{X \text{ gramos de ácido}}{100 \text{ gramos de solución}}$$

X = 80 gramos de ácido en 100 gramos de solución, esto es 80% p/p.

2. Se tiene una solución al 12% m/m de cierta sustancia en agua, la densidad de la solución es igual a 1,1 grs/mL. Calcule el %m/v

La información que nos dan es que en 100 grs de solución hay 12 grs. de soluto. (los gramos de soluto son constantes). ¿A cuánto volumen equivalen los 100grs de solución?

$$\text{Densidad} = \frac{\text{gramos de solución}}{\text{ml. de solución}} \rightarrow 1,1 \text{ gramos/ml} = \frac{100 \text{ gramos de solución}}{X \text{ ml. de solución}}$$

X = 90,90 ml, con esta nueva información debemos decir que hay 12 grs de soluto en 90,90 mL de solución. Pero ¿cuál es el % m/v? Bueno, para ello tengo que calcular cuántos grs de soluto habría en 100 mL de solución.

$$\frac{12 \text{ gramos de soluto}}{90,90 \text{ ml de solución}} = \frac{X \text{ gramos de soluto}}{100 \text{ ml. de solución}}$$

X = 13,2 grs, por lo tanto, el 12% m/m equivale a 13,2% m/v.

Para calcular cualquier concentración en % es conveniente conocer las condiciones iniciales de la solución (cantidad en gramos de soluto y cantidad de solución) y preguntarse cuanto habría en 100 (grs o mL)

Ejercicios

1. Se tienen 400 mL de una solución acuosa al 8 % m/m de azúcar. ¿Cuántos gramos de azúcar hay en la solución?

- A) 3.2 g
- B) 16 g
- C) 32 g
- D) 50 g
- E) 160 g

2. Que podríamos decir acerca de una solución formada por 10 gramos de una sal de solubilidad 85 grs/Litro, y 150 ml de agua:

- A) Se trata de una solución heterogénea.
- B) Es una solución saturada.
- C) Es una solución sobresaturada.
- D) Ya no podría disolver más sal.
- E) Es una solución insaturada.

3. Una solución acuosa de vinagre (CH_3COOH) al 0,4 % m/v contiene

- A) 0,4 gramos de vinagre en 1000 ml de solución.
- B) 0,4 gramos de vinagre en 1000 ml de solvente.
- C) 0,4 moles de vinagre en 100 ml de solución.
- D) 0,4 moles de vinagre en 100 ml de solvente.
- E) 0,4 gramos de vinagre en 100 ml de solución.

4. La densidad de una solución de ácido sulfúrico es de 1,84 g / ml. Esto significa que:

- I. un cc del ácido pesa 1,84 gramos.
- II. en 100 ml de la solución hay contenidos 184 gramos del ácido.
- III. hay 1,84 g de ácido por cada litro de solución.

Es (son) correcta(s):

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) I y II
- E) I, II y III

5. Si se dispone de 250 ml de una solución que contiene 15 g de HCN, ¿Cuál es la concentración en % m/v)

- A) 66 % m/v
- B) 60 % m/v
- C) 6,0 % m/v
- D) 0,6 % m/v
- E) 0,06 % m/v

6. Algunas de las características que presentan las soluciones son:

- I. No debe existir reacción química entre soluto y solvente.
- II. Debe ser homogénea desde el punto de vista macroscópico.
- III. El soluto puede separarse por decantación.

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) I y II
- E) I, II y III

7. Para preparar una solución 5% v/v de HCl, se debe:

- A) Pesar 5 g de HCl y diluir hasta obtener 100 ml de solución.
- B) Pesar 5 moles de HCl y diluir hasta obtener 100 ml de solución.
- C) Pesar 5 g de HCl y diluir hasta obtener 1000 ml de solución.
- D) Tomar un volumen de 5 ml de HCl y diluir hasta obtener 100 ml de solución.
- E) Tomar un volumen de 5 ml de HCl y diluir hasta obtener 1000 ml de solución.

8. Se define a la expresión de concentración masa - volumen (% m/v) como:

- A) El número de moles de soluto disueltos en un litro.
- B) La masa de solvente que existe en un litro de solución.
- C) Los gramos de solvente que hay en 100 ml de solución.
- D) Los gramos de soluto que hay disueltos en 1000 ml de solución.
- E) Los gramos de soluto que hay en 100 ml de solución.

9. Se quiere preparar una solución usando 15 g de CaCl_2 y 135 g de agua. ¿Cuál será el % p/p de la solución que se puede preparar?

- A) 1 % p/p
- B) 1,5 % p/p
- C) 10 % p/p
- D) 11 % p/p
- E) 15 % p/p

10. La solubilidad del cloruro de plata en agua no supera los 2 mg/litro a temperatura ambiente (25°C). En el caso de disolver cloruro de plata en agua a temperatura de 5°C:

- A) la cantidad de cloruro de plata que se puede disolver disminuye.
- B) aumenta la conductividad eléctrica de la solución.
- C) la concentración de la solución aumenta.
- D) disminuye la cantidad de volumen disponible.
- E) aumenta la solubilidad de la sal.

11. Si la solubilidad del Na_2SO_4 es de 50 gramos por cada 100 gramos de agua a 30°C, ¿Qué cantidad de Na_2SO_4 se debe disolver en 200 gramos de agua a 30°C para obtener una solución saturada?

- A) 25 gramos.
- B) 55 gramos.
- C) 75 gramos.
- D) 100 gramos.
- E) 125 gramos.

12. ¿Qué volumen de solución 12% m/v se debe preparar con 30 gramos de soluto?

- A) 50 ml.
- B) 75 ml.
- C) 150ml.
- D) 175 ml.
- E) 250 ml.

Selección Múltiple

1.	C	11.	D
2.	E	12.	E
3.	E		
4.	D		
5.	C		
6.	D		
7.	D		
8.	E		
9.	C		
10.	A		