

Entrega 1.

CONCENTRACIÓN DE UNA SOLUCIÓN.

Cuando se estudian las soluciones, cualquiera sea su clase, una cuestión importante es cómo se expresa la cantidad de soluto contenido por el solvente. La relación entre la cantidad de soluto presente y la cantidad de solvente o de solución se denomina **concentración de la solución o concentración del soluto en la solución.**

En la Tabla 1 se muestran **algunas** unidades de concentración.

Tabla 1. **Concentración de la solución**

Forma de expresar la concentración	Símbolo	Unidades
Porcentaje masa en masa	% m/m	g soluto/100 g solución
Partes por millón	ppm	mg soluto/kg solución
Porcentaje masa en volumen	% m/V	g soluto/100 ml solución
Gramos/Litro	g/L	g/L

En la tabla anterior no figuran otras formas importantes de expresar la concentración: la molaridad, normalidad, etc. Veamos a continuación cada forma de concentración con mayor detenimiento.

a) Porcentaje masa en masa (gramos de soluto / 100 gramos de disolución): como figura en Tabla 1, expresa la masa de soluto, en gramos, por cada 100 g de disolución.

Se suele denominar como tanto por ciento en masa y se lo expresa como % m/m.

En este caso la concentración de una solución está dada por la expresión:

$$\% \text{ m/m} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de soluto} + \text{masa de solvente}} \times 100$$

Por lo tanto, si decimos que una solución tiene una concentración al 5 % m/m significa que la misma contiene 5 gramos de soluto por cada 100 gramos de solución.

Si por ejemplo, se agregan 12 gramos de sal de mesa (NaCl), en 30 gramos de agua la masa de la solución obtenida será:

$$\text{masa soluto} + \text{masa solvente} = \text{masa de la solución}$$

$$12 \text{ gramos} + 30 \text{ gramos} = 42 \text{ gramos}$$

Entonces esta solución tendrá 12 gramos de soluto en 42 gramos de solución, pero para expresar su % m/m, debe estar referida a 100 gramos por lo que:

$$\begin{array}{l} 42 \text{ gramos de solución} \quad \text{_____} \quad 12 \text{ gramos de azúcar} \\ 100 \text{ gramos de solución} \quad \text{_____} \quad x \end{array}$$

$$x = 28,6 \text{ gramos de soluto en } 100 \text{ g de solución} = 28,6 \% \text{ m/m}$$

b) Partes por millón (mg soluto / kg de solución):

Se debe expresar la masa de soluto en mg, recordando que **1 gramo = 10³ mg**

$$\begin{array}{l} 1 \text{ g} \quad \text{_____} \quad 1.000 \text{ mg} \\ 28,6 \text{ g} \quad \text{_____} \quad x = 2,86 \times 10^4 \text{ mg} \end{array}$$

y luego referir los 100 g de solución a 1 kg de solución, para lo cual hay que multiplicar por 10, según la siguiente relación:

$$\begin{array}{l} 2,86 \times 10^4 \text{ mg} \quad \text{_____} \quad 100 \text{ g solución} \\ x \quad \text{_____} \quad 1.000 \text{ g (1 kg) solución} \end{array}$$

$$x = 2,86 \times 10^5 \text{ mg de soluto en } 1 \text{ kg de solución} = 2,86 \times 10^5 \text{ ppm}$$

Hay que remarcar que la solución del ejemplo anterior es demasiado concentrada como para expresar su concentración en ppm. En efecto, esta forma de expresar la concentración se utiliza para **soluciones muy diluidas**, donde el soluto se encuentra en escasa proporción con respecto al solvente y a la solución.

Si se dice que una determinada sustancia tiene una concentración de 5 ppm, equivale a decir que se tiene 5 mg / 1 kg solución = 5×10^{-3} g / 1 kg de solución.

c) Porcentaje masa en volumen (gramos de soluto / 100 mL de disolución): expresa la cantidad de soluto en gramos por cada 100 mL de disolución. También se denomina como tanto por ciento en volumen y se expresa como % m/V.

A diferencia de la anterior la cantidad de disolución debe estar expresada en volumen y no en masa. Si se parte de % m/m debe pasarse la masa de disolución a volumen por lo que debemos usar la densidad:

$$\text{densidad (disolución)} = \frac{\text{Masa disolución}}{\text{volumen disolución}} \quad \text{por lo que } \frac{\text{volumen disolución}}{\text{densidad disolución}} = \frac{\text{Masa disolución}}{\text{densidad disolución}} \quad \text{o sea } v = \frac{m}{d}$$

Por ejemplo, si una solución al 15 % m/m tiene una densidad de 1,18 g/mL, podemos calcular su % m/V:

$$15 \text{ gramos de soluto} \times \frac{100 \text{ gramos disolución}}{1,18 \text{ gramos/mL}} = 84,8 \text{ mL}$$

} masa disolución= 100 g
densidad disolución=1,18 gramos/mL
Resultado: volumen disolución= 84,8 mL

$$x \times \frac{100 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 17,7 \text{ % m/V}$$

x = 17,7 % m/V

También puede hacerse:

% m/m x densidad = % m/V

$$15 \frac{\text{g soluto}}{100 \text{ g solución}} \times 1,18 \frac{\text{g solución}}{\text{mL solución}} = 17,7 \frac{\text{g soluto}}{100 \text{ mL solución}} = 17,7 \text{ % m/V}$$

d) Gramos de soluto por litro de solución: Expresa la cantidad de soluto en gramos por cada 1.000 mL de disolución. Por ejemplo, para el problema que anterior, se tienen 17,7 g de soluto por cada 100 mL de solución. En 1 litro (1.000 mL), se tendrá 10 veces más masa de soluto:

$$17,7 \text{ g de soluto} \times \frac{1000 \text{ mL solución}}{100 \text{ mL solución}} = 177 \text{ g / L}$$

Ejemplo

A fin de repasar lo visto hasta aquí, aplicaremos las distintas formas a través de un único problema, a saber.

Se dispone de una solución formada por 10 g de nitrato de sodio (NaNO₃) y 200 g de agua, expresar la concentración de la misma en las formas descriptas anteriormente.

Dato: densidad de la solución = 1,040 g / mL

Para resolverlo, les proponemos que antes repasen lo que significa cada una de las unidades de concentración vistas.(Tabla 1)

a) Porcentaje masa en masa

La masa de la disolución es la suma de la masa del soluto (NaNO₃) y la masa del disolvente (agua).

masa disolución = masa del soluto + masa del disolvente

Para los datos del problema:

10 g NaNO₃ + 200 g de H₂O = 210 g de disolución

Es decir, que en 210 gramos de disolución se tienen disueltos 10 gramos de la sal pero, como se pide la cantidad de sal por cada 100 gramos de disolución se puede plantear una regla de tres simple:

$$210 \text{ g disolución} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 10 \text{ g NaNO}_3$$

$$100 \text{ g disolución} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad x$$

$$x = 4,76 \text{ g NaNO}_3 / 100 \text{ g disolución} = 4,76 \% \text{ m/m}$$

b) Partes por millón (mg soluto / kg de solución): en primer lugar se debe expresar la masa de soluto en mg, recordando que 1 gramo = 1000 mg

$$1 \text{ g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1.000 \text{ mg}$$

$$4,76 \text{ g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad x = 4,76 \times 10^3 \text{ mg}$$

y luego referir los 100 g de solución a 1 kg de solución,

$$4,76 \times 10^3 \text{ mg} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100 \text{ g solución}$$

$$x \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1.000 \text{ g solución}$$

$$x = 4,76 \times 10^4 \text{ ppm}$$

En este caso también cabe la aclaración hecha anteriormente, esta solución es demasiado concentrada para expresar su concentración en partes por millón (ppm).

c) Porcentaje masa volumen

Según el resultado del inciso a) la disolución tiene 4,76 g de NaNO₃ por cada 100 g de disolución, pero ahora se debe referir a unidades de **volumen**. ¿Cuál es el volumen que ocupan esos 100 g? Se calcula haciendo uso de la densidad sabiendo que:

$$\text{densidad (disolución)} = \frac{\text{masa disolución}}{\text{volumen disolución}}$$

Si se conocen la masa y la densidad de la disolución, mediante el uso de la expresión anterior se puede calcular el volumen que ocupa dicha masa. Es decir:

$$\text{volumen disolución} = \frac{\text{masa disolución}}{\text{densidad (disolución)}}$$

$$\text{Por lo tanto los 4,76 g de sal están en: } \frac{100 \text{ g de disolución}}{1,040 \text{ g / mL}} = 96,15 \text{ mL}$$

y entonces:

$$96,15 \text{ mL disolución} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 4,76 \text{ g NaNO}_3$$

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

$$x = 4,95 \text{ g NaCl} / 100 \text{ mL disolución} = 4,95 \% \text{ m/V}$$

También podemos plantear esta situación de la manera siguiente:

$$\% \text{ m/V} = \frac{\text{masa soluto}}{\text{volumen solución (mL)}} \cdot 100 = \frac{\text{masa soluto}}{\text{masa solución/densidad}} \cdot 100 = \% \text{ m/m} \cdot \text{densidad}$$

Es decir

$$\% \text{ m/v} = \% \text{ m/m} \times \text{densidad}$$

Entonces:

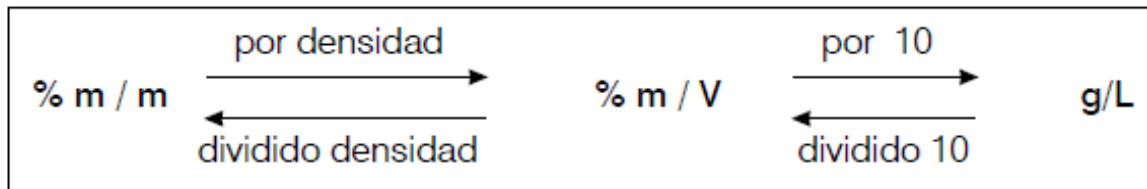
$$4,76 \frac{\text{g soluto}}{100 \text{ g solución}} \times 1,040 \frac{\text{g solución}}{\text{mL solución}} = 4,95 \frac{\text{g soluto}}{100 \text{ mL solución}} = 4,95 \% \text{ m/V}$$

d) Gramos de soluto en 1.000 mL de disolución

Se tienen 4,95 g de soluto en 100 mL de solución; entonces en 1 litro (1.000 mL) se tendrá 10 veces más de soluto:

$$4,95 \text{ \% m/V} \times 10 = 49,5 \text{ g / L}$$

A continuación presentamos un esquema sencillo para pasar de algunas unidades de concentración a otras.



Actividades:

a-Leer el material precedente “Concentración de una solución” con especial atención en la Tabla 1 que resume las formas de expresar la concentración de una solución. Luego se desarrolla un ejemplo con la manera de pasar de una unidad de concentración a otra.

b-Resolver los ejercicios y problemas presentados. El material de apoyo para los Ejercicios: 1- 2- 3 es la fotocopia de clase “Conceptos básicos” y los restantes con el apunte actual “Concentración de una solución”

c-Resolver la actividad Agua – Concentración y Coronavirus – hipoclorito – concentración.

d-Resolver la actividad de repaso sobre suelos.

e-Enviar un correo electrónico a chelemiretti@gmail.com con la resolución de las actividades detallando Nombre y apellido del alumno, curso y nro de entrega.

f-Mantener una conducta de responsabilidad personal y social evitando la circulación del virus respetando las normas básicas de prevención de la enfermedad. Un saludo para todos y nos vemos pronto.

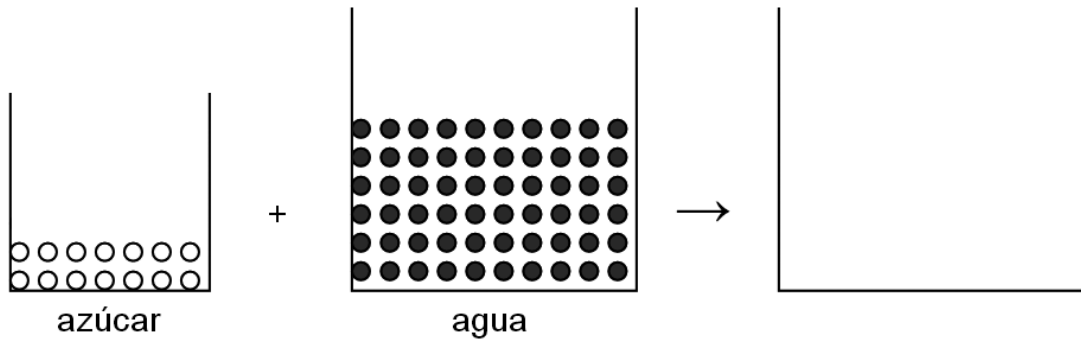
1-Ejercicios (1-16)

1- Clasificar los siguientes ejemplos de acuerdo con las definiciones de sustancia y mezclas, homogéneas y heterogéneas:

- limaduras de aluminio y azufre
- kerosene
- aire seco y filtrado
- arena
- yodo
- dióxígeno
- acetona
- cloruro de sodio (pequeña cantidad) y agua

2-Hacer un esquema de un sistema material donde se agregó 56 gramos de arena y 68 mL de kerosene a una solución de 2 g de azúcar en 1 litro de agua. Luego responde: el sistema ¿es homogéneo o heterogéneo? Justificar.

3- 4-Para preparar agua azucarada se mezcla agua y azúcar, ésta última se disuelve completamente. Completar el recuadro en blanco.



El sistema obtenido ¿es homogéneo o heterogéneo?

4-Para el siguiente sistema material:

En 100 mL de agua se disolvieron 12 gramos de cloruro de sodio, y luego se colocó un trozo de hielo de masa igual a 10 gramos, que flotó sobre el líquido.

- ¿Cuántas sustancias componen ese sistema?
- ¿Cuántas fases?
- El sistema ¿es heterogéneo o es homogéneo?
- Responder a los incisos a, b y c para el sistema al cabo de una hora de haber conformado la mezcla (hielo derretido).
- ¿Cuál será el porcentaje en masa de cloruro de sodio en el medio en el que está disuelto, al cabo de una hora de haber conformado la mezcla?

5- ¿Qué % m/m representa una concentración de cinc en agua de 8 ppm?

6- En un matraz se mezclan 35 gramos de azúcar con 750 g de agua. Se mide la densidad de la solución resultante y es 1,180 g/mL. Expresar la concentración en: a) % m/m b) % m/V c) g/L.

7- Para una solución se conoce que su densidad es 1,24 g/mL y que en 500 mL de la misma hay 12 gramos de soluto. Calcular la concentración en: a) g/L b) % m/V c) % m/m

8-En un laboratorio se dispone de 45 gramos de sulfato de cobre (II). Para determinados trabajos se necesitan soluciones de esta sal al 9 % m/V. ¿Qué volumen de solución, de esa concentración, se podrá preparar con todo el sólido disponible?

9-¿Cuántos gramos de agua deberán utilizarse para disolver 150 g de cloruro de sodio de modo que resulte una solución cuya concentración sea del 20 % m/m? *Respuesta: 600 g.*

10-El volumen de una solución preparada a partir de 15 g de soluto y 80 g de agua es 90 mL. Calcular su concentración en:

- % m/V. *Respuesta: 16,67 %.*
- % m/m. *Respuesta: 15,78 %.*

11-Sabiendo que 120 mL de una solución contienen 4,32 g de glucosa ($C_6H_{12}O_6$), siendo la densidad 1,05 g/mL, calcular:

- % m/V *Respuesta: 3,6 % m/V.*
- % m/m *Respuesta: 3,43 % m/m.*

12-A qué volumen se deberá llevar 5 mL de solución de cloruro de bario 24 % m/V, para que su concentración sea de 1,2 % m/V.

13- Determinar cuál de las siguientes soluciones, todas conteniendo un mismo soluto, es la más concentrada:

- 6 % m/m, densidad 1,18 g/mL
- 9 % m/V
- 95 gramos/litro de solución
- solución que contiene 14 gramos de soluto en 200 mL de solución

14- ¿Cómo se puede determinar la densidad de una disolución, a partir de 100 mL de la misma?

15- Determinar qué concentración tendrá la solución resultante de la operación siguiente:

En un matraz de 500 mL, se colocan 25 mL de una disolución de nitrato de amonio en agua de concentración 20 g/L. Se completa con agua destilada hasta el aforo del matraz.

16- Si se mezclan 15 mL de solución de cloruro de sodio de concentración 20 % m/V (solución A) con 200 mL de solución de cloruro de sodio de concentración 10 % m/V (solución B) ¿ Se verificará una dilución de la solución A? Fundamenta tu respuesta.

Bibliografía.

Alsina, D.; Cagnola, E.; Güemes, R.; Nosedá, J.C; Odetti, H. 2014. Programa de Ingreso UNL / Curso de Articulación Disciplinar Química. Conceptos fundamentales. Cap II. 25pp.

Conexiones del aprendizaje.

Coronavirus. Protocolo de actuación. Fuente: OMS

Dada la siguiente situación: -a- explicar que significa sanitizante. -b- Detallar las operaciones necesarias para -pasar 55 g /L a %m/v -obtener una solución 500 ppm a partir de 100 mL de una solución concentrada 50g/L (suponer densidad de la solución 1 g solución/mL solución)

USO DE SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO COMO SANITIZANTE

- Acción oxidante rápida
- Amplio espectro de acción
- Baja toxicidad
- Bajo precio
- Producto comercial de venta libre (50-55 grCl/litro)

LIMPIEZA GENERAL DE INSTALACIONES

Usar solución de hipoclorito de sodio al 0,05% (500 ppm de Cl)

Colocar 100 mililitros de hipoclorito de sodio comercial concentrado (50-55 gCl/l) en 10 litros de agua.

Solución resultante (aprox.) : 10 litros de solución al 0,05% ó con 500 ppm de Cloro.

SANITIZACIÓN GENERAL DE SUPERFICIES E INSTALACIONES

Usar solución de hipoclorito de sodio al 0,1% (1000 ppm de Cl)

Colocar 200 mililitros de hipoclorito de sodio comercial concentrado (50-55 gCl/l) en 10 litros de agua.

Solución resultante (aprox.) : 10 litros de solución al 0,1% ó con 1000 ppm de Cloro.

2-Actividad AGUA - CONCENTRACIÓN

A continuación, se presenta un texto en el cual puede observarse la necesidad de expresar, en ciertos casos, las concentraciones en partes por millón.

Convertir a % m/m las concentraciones toleradas para los seres humanos de los iones de la tabla. Clasifique los iones en cationes y aniones. Expresarlo con su fórmula química.

Contaminación con metales pesados

Muchos iones metálicos como el hierro, potasio, calcio y magnesio son esenciales para la vida humana. Hasta un 10 % de nuestros requerimientos de estos elementos proviene de minerales disueltos en el agua potable.

Otros elementos metálicos, llamados “metales pesados” porque sus masas son superiores a las de los metales alcalinos y alcalinos térreos, pueden disolverse también en el agua en forma de iones (átomos o grupos de átomos con una carga neta positiva o negativa). Los iones de metales pesados cuya concentración en agua debe controlarse son los cationes (iones positivos) de plomo, mercurio y cadmio. Estos elementos son tóxicos, aun en cantidades reducidas. Sus iones pueden enlazarse a las proteínas de nuestro cuerpo y producir daños en el sistema nervioso, riñones e hígado, posible retraso mental, y hasta la muerte.

Concentraciones límite de iones

ION	Para la vida acuática ppm	Para seres humanos ppm
Cadmio(II) (Cd^{2+})	$1,5 \times 10^{-3}$	1×10^{-2}
Plomo(II) (Pb^{2+})	$7,4 \times 10^{-2}$	5×10^{-2}
Mercurio(II) (Hg^{2+})	$4,1 \times 10^{-3}$	5×10^{-2}

Fuente: QuimCom. Química en la Comunidad. American Chemical Society, 1998

Como se observa en la tabla precedente, a pesar de que la forma de expresar la concentración en ppm es utilizada para soluciones diluidas, para elementos contaminantes los valores permitidos o tolerados son mucho menores a 1 ppm.

Cabe acotar que, además de los metales pesados, se controlan otros componentes muy importantes del agua, tales como los nitratos y nitritos, que indican contaminación con materia orgánica. La concentración de nitratos y de nitritos no deben exceder de 45 ppm y 0 ppm respectivamente. A su vez, la concentración de materia orgánica no debe superar las 2 ppm.

Asimismo, podemos encontrar valores correspondientes a exigencias con respecto a la leche, por ejemplo el contenido de plomo, metal pesado cuya concentración máxima admitida es 0,02 ppm.

3-Estudio de los componentes físicos del ambiente. Suelo. Esta actividad permitirá repasar conceptos de suelo y abordar otros nuevos desarrollados en el transcurso de la materia. Seleccione la opción correcta.

1. Capa superficial de la corteza terrestre, de espesor variable, modificada por la acción de los agentes naturales, capaz de sostener vegetación, a la cual provee de sustancias y condiciones necesarias para su crecimiento y desarrollo. Es un sistema de tres fases sólido, líquido y gaseoso. **A: Suelo B: Horizonte A C: Calicata**
2. Es una expresión que sintetiza las características del suelo dependientes del tamaño de las partículas (Arcilla < 2 micrones; Limo 2- 50 micrones; Arena 50-2000 micrones). Ej: Arcillosa, arenosa, limosa y franca.
A. Granulometría B. Textura C. Estructura.
- 3-Partículas minerales primarias del suelo: **A: arena, limo y arcilla. B: arena, humus y arcilla. C: N,PyK**
4. Expresa la proporción relativa (%) de los distintos tamaños de partículas minerales del suelo inferiores a 2 mm.
A. Granulometría B. Textura C. Estructura.
5. Es la forma en que se disponen los agregados del suelo. **A: Estructura. B: Horizonte C: Perfil**
6. Cantidad de agua retenida en los microporos el suelo. Contenido máximo de agua que puede retener el suelo.
Contenido de agua del suelo: A- Capacidad de campo B- Punto de marchitez permanente
- 7-El contenido de agua del suelo por debajo del cual las plantas no son capaces de extraer agua del suelo. La planta no se recupera (muere). **A- Capacidad de campo B- Punto de marchitez permanente. C: Saturación.**
8. El contenido de agua del suelo en el que los poros están ocupados por agua. **A: Saturación B: Agua útil.**
9. Capas naturales del perfil del suelo, aproximadamente paralelas a la superficie, con rasgos distintivos en cuanto a la composición y propiedades. **A: Horizonte B: Napa C: Capa freática**
10. partículas cargadas eléctricamente que no pueden atravesar membrana. **A: Coloide B: Calcio C: Nutriente**
11. coloide orgánico, producto de la descomposición y re-síntesis de compuestos orgánicos.
A: Humus B: Mineralización. C: Arcilla
12. coloide inorgánico. **A: Arcilla B: Nitrógeno C: Nutriente**
13. Corte vertical que expone la secuencia de los horizontes que componen el suelo.
A: Horizonte B: Perfil de suelo.
14. es cualquier material de origen orgánico, fresco, en proceso de descomposición o humificado.
A: Mineralización B: Materia orgánica del suelo:
15. Componente hídrico del suelo, en la cual se encuentran disueltos los elementos nutritivos y a disposición de la vegetación natural y de los cultivos.
A: Agua útil B: Solución del suelo:
16. Incremento de la densidad aparente, con la consecuente reducción del espacio poroso e incremento de resistencia a la penetración, por la aplicación de fuerzas mecánicas al suelo.
A: Degradación; B: Compactación
17. Conjunto de macro y microorganismos que habitan el suelo (bacterias, hongos, nematodos, protozoarios, lombrices, artrópodos, etc.). **A: Biota del suelo; B: Fauna del suelo.**