

LABORATORIO N°2 PREPARACIÓN DE SOLUCIONES

I. - INTRODUCCIÓN

A) Soluciones

La materia puede presentarse en forma de mezclas o sustancias puras. Cuando una mezcla tiene una composición uniforme, en cualquier punto del volumen que ella ocupa, decimos que ésta es una mezcla homogénea. En el lenguaje químico una mezcla homogénea es una **solución**. Las soluciones pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas.

Tipos de solución	Ejemplos	Componentes
Sólida	Bronce oro de 18 quilates	cobre y estaño oro y cobre o plata
Líquida	Infusión de té Gasolina	cafeína, taninos, pigmentos y agua (entre otros) mezcla de más de 200 hidrocarburos
Gaseosa	aire gas licuado	nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, argón, agua, etc. propano y butano principalmente

En una solución se denomina **solvente** al componente que está presente en mayor proporción. El resto de los componentes son los **solutos**. Para caracterizar una solución debe expresarse la cantidad de cada componente en relación al total de la solución. Esta noción de cantidad de un componente dado relativa al total es lo que se denomina **concentración**. La **concentración** de una solución hipotética, constituida por un **soluto A** y un **solvente B**, se expresa de diversas formas según se describe a continuación:

Unidades de Concentración

1) Porcentaje en Peso (% p/p)

También se le conoce como porcentaje peso-peso y determina la masa de soluto, en gramos, contenida en 100 gramos de masa de solución. Se trata de una unidad de amplio uso en la venta de reactivos químicos.

$$\%p/p = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{masa de solución (g)}} \times 100$$

Ejemplo: Si se disuelven 10 g de cloruro de sodio (NaCl) en 90 g de agua. La solución es al 10% en peso

2) Porcentaje Peso-Volumen (% p/v)

Se refiere a la masa de soluto, en gramos, disuelta por cada 100 mL de solución. Es la unidad preferida en la información de análisis de laboratorios clínicos.

$$\%p/v = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{Volumen de solución (mL)}} \times 100$$

Ejemplo: Si se disuelven 10 g de cloruro de sodio (NaCl) en 100 mL de solución. La solución es al 10% p/v

3) Molaridad (M):

Indica el número de moles de soluto contenido en cada litro (L) de solución, y se calcula por medio de la expresión:

$$\text{Molaridad} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Volumen de solución (L)}} \quad \text{o bien,}$$

$$\text{Molaridad} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Volumen de solución (mL)}} \times 1000$$

Ejemplos:

- Una solución que contiene 34 g de amoníaco (2,0 moles de NH_3) en 1,0 L de solución, es una solución 2,0 M (se lee 2,0 molar) de amoníaco.
- Otra solución de amoníaco que contenga 17 g de este soluto en 500 mL de solución, también es una solución 2,0 M de amoníaco.

4) Partes por Millón (ppm):

Para soluciones muy diluidas, es decir aquellas que presentan una muy pequeña cantidad de soluto disuelto, se utiliza esta unidad de concentración que se expresa como:

$$\text{ppm} = \frac{\text{masa de soluto (mg)}}{\text{Volumen de solución (L)}} \quad \text{o bien,}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{masa de soluto (g)}}{\text{Volumen de solución (mL)}} \times 10^6$$

Ejemplos:

- Una solución que contiene $6,0 \times 10^{-5}$ g de óxido de calcio en 1,0 L de solución, es una solución 0,06 ppm (se lee 0,06 partes por millón) de óxido de calcio.
- Otra solución de óxido de calcio que contenga $3,0 \times 10^{-5}$ g de este soluto en 500 mL de solución, también es una solución 0,06 ppm de óxido de calcio.

Preparación de soluciones

Las soluciones se pueden preparar por pesada o por dilución. Cuando se dispone de un soluto sólido, la solución se prepara pesando una masa dada de soluto, para luego añadir suficiente solvente para enrasar hasta el aforo del matraz volumétrico. Sin embargo, también es posible preparar soluciones por dilución cuando se dispone de una solución concentrada, a partir de la cual se han de preparar soluciones de menor concentración.

Ejemplo 1: Preparación de solución por pesada

Se desea preparar 250 mL de una solución de carbonato de sodio 0,1 M. Indique como hacerlo, si dispone de carbonato de sodio sólido como materia prima. (Masa molar del carbonato de sodio es 106 g/mol).

Solución:

Paso 1: Determinar la masa necesaria

0,1 molar significa que tengo 0,1 mol de carbonato de sodio en 1,0 L (1000 mL) de solución.

0,1 mol → 1000 mL

x → 250 mL **x = 0,025 mol.** Por lo tanto, para preparar 250 mL se requieren 0,025 moles de carbonato de sodio.

Si la masa molar es 106 g/mol. Entonces,

106 g → 1 mol

x → 0,025 mol x = 2,65 g. Por lo tanto, se requiere 2,65 g de carbonato de sodio.

Paso 2: Preparación

Pesar 2,65 g de carbonato de sodio en un vaso precipitado.

Disolver en un poco de agua destilada y vaciar a un matraz aforado de 250 mL.

Enjuagar el vaso precipitado con dos porciones de agua destilada y vaciar al matraz aforado.

Enrasar hasta el aforo, agitar para homogeneizar y trasvasiar a una botella de almacenamiento.

Etiquetar señalando el nombre de la solución, la concentración, la fecha de preparación y el nombre de la persona responsable de la preparación.

Ejemplo 2: Preparación de solución por dilución

Se desea preparar 250 mL de una solución de ácido nítrico 0,5 M. Indique como hacerlo, si dispone de una solución de ácido nítrico al 43% en peso y densidad 1,27 g/mL como materia prima. (Masa molar del ácido nítrico es 63 g/mol).

Solución:

Paso 1: Determinar el volumen necesario

0,5 molar significa que tengo 0,5 mol de ácido nítrico en 1,0 L (1000 mL) de solución.

0,5 mol → 1000 mL

x → 250 mL **x = 0,125 mol.** Por lo tanto, para preparar 250 mL se requieren 0,125 moles de ácido nítrico.

Si la masa molar es 63 g/mol, entonces

63 g → 1 mol

x → 0,125 mol x = 7,88 g. Por lo tanto, se requiere 7,88 g de ácido nítrico

Como la solución de la cual se dispone (solución madre) es al 43% en peso, entonces

43 g → 100 g de solución

7,88 → x **x = 18,3 g de solución.** Por lo tanto, se requiere 18,3 g de la solución madre

Como se dispone de la densidad (1,27 g/mL), se calcula el volumen correspondiente a ésta masa

1,27 g → 1 mL de solución

18,3 g → x **x = 14,4 mL de solución.** Por lo tanto, se requiere 14,4 mL de la solución madre

Dilución de soluciones (utilización del factor de dilución)

Una forma de trabajar la preparación de soluciones diluidas a partir de soluciones concentradas es a través del factor de dilución. Este se define de la siguiente manera:

$$\text{Factor de dilución (fd)} = \frac{\text{Concentración de la solución madre}}{\text{Concentración de la solución diluida}}$$

Primero se debe determinar la Molaridad de la solución madre, para lo cual se utiliza la siguiente ecuación

$$\text{Molaridad de la Solución madre} = \frac{\%p/p \times \text{densidad de la solución} \times 10}{\text{Masa molar del soluto}}$$

$$M_{\text{madre}} = \frac{43 \times 1,27 \times 10}{63} = 8,67 \text{ molar}$$

Ahora se puede aplicar el factor de dilución, como $M_{\text{madre}} = 8,67$ y $M_{\text{diluida}} = 0,5$ entonces:

$$\text{Factor de dilución} = \frac{8,67}{0,5} = 17,3$$

Luego, si $V_{\text{diluida}} = 250 \text{ mL}$

$$V_{\text{madre}} = \frac{V_{\text{diluida}}}{\text{Factor de dilución}}$$
$$V_{\text{madre}} = \frac{250 \text{ mL}}{17,3} = 14,4 \text{ mL}$$

Por lo tanto, se requiere 14,4 mL de la solución madre.

II. - OBJETIVOS

- Preparar soluciones acuosas de concentración dada, si dispone de un soluto sólido o de una solución más concentrada del mismo u otro soluto.

III. - PARTE EXPERIMENTAL

Preparación de soluciones

1) Preparación de soluciones por pesada:

1.1. *Prepare 250 mL de solución acuosa 0,1M de hidróxido de sodio (NaOH) (Masa Molar = 40 g/mol)*

- a) Calcule la masa requerida de NaOH.
- b) Mese en un vaso precipitado de 50 mL la cantidad de NaOH determinada.

Masa requerida de NaOH (g)	Masa pesada de NaOH (g)

- c) Disuelva el sólido añadiendo agua destilada (aproximadamente la mitad del volumen del vaso) en forma cuidadosa (evite salpicaduras) y con agitación manual con ayuda de una bagueta.
- d) Una vez disuelto todo el sólido transfiera la solución a un matraz aforado de 250 mL con ayuda de un embudo.
- e) Enjuague el vaso 2-3 veces con pequeñas porciones de agua añadiendo cada enjuague al matraz.
- f) Agregue, con una pizeta, agua destilada hasta una altura 0,5-1 cm, aproximadamente, por debajo del aforo.

- g) Complete, con agua destilada, el volumen restante con un gotario o pipeta Pasteur hasta la línea de aforo.
- h) Agite el matraz para homogeneizar la solución.
- i) Guarde y etiquete correctamente esta solución en un envase de plástico para su posterior uso.

1.2. Prepare 100 mL de una solución de suero glucosado 0.07 M (Masa Molar glucosa = 180 g/mol)

- a) Calcule la masa requerida de glucosa.
- b) Mese en un vaso precipitado de 50 mL la cantidad de glucosa determinada.

Masa requerida de glucosa (g)	Masa pesada de glucosa (g)

- c) Disuelva el sólido añadiendo agua destilada (aproximadamente la mitad del volumen del vaso) en forma cuidadosa (evite salpicaduras) y con agitación manual con ayuda de una bagueta.
- d) Una vez disuelto todo el sólido transfiera la solución a un matraz aforado de 100 mL con ayuda de un embudo.
- e) Enjuague el vaso 2-3 veces con pequeñas porciones de agua añadiendo cada enjuague al matraz.
- f) Agregue, con una pizeta, agua destilada hasta una altura 0,5-1 cm, aproximadamente, por debajo del aforo.
- g) Complete, con agua destilada, el volumen restante con un gotario o pipeta Pasteur hasta la línea de aforo.
- h) Agite el matraz para homogeneizar la solución.
- i) Guarde y etiquete correctamente esta solución en un envase de plástico para su posterior uso.

2) Preparación de una solución por dilución:

2.1 Prepare 50 mL de una solución acuosa 0,1M de ácido acético (CH_3COOH) a partir de una solución acuosa de ácido acético 3M

- a) Determine el volumen de solución de CH_3COOH 3,0M que necesita para preparar dicha solución. Para realizar este cálculo utilice factor de dilución.
- b) Mida el volumen con una pipeta provista de una propipeta. **Por ningún motivo succione el líquido con la boca, recuerde qué existe la propipeta!!!**

Volumen requerido de CH_3COOH (mL)	Volumen sacado de CH_3COOH (mL)

- c) Vacíe el líquido a un matraz aforado de 50 mL que contenga un volumen pequeño de agua destilada. Utilice un embudo limpio para este proceso.
- d) Agregue, con una pizeta, agua destilada hasta una altura 0,5-1 cm por debajo del aforo.
- e) Complete, con agua destilada, el volumen restante con un gotario o pipeta Pasteur hasta la línea de aforo.
- f) Agite el matraz para homogeneizar la solución.
- g) Guarde y etiquete correctamente esta solución en un envase de vidrio para su posterior uso.

IV. - CUESTIONARIO

Cálculos de unidades de concentración

1.- ¿Qué masa, en gramos, de soluto es necesaria para preparar 50 g de una solución acuosa de NaCl cuya concentración sea 0,90% p/p?

2.- ¿Qué masa, en gramos, de NaOH (Masa Mola = 40 g/mol), se necesita para preparar 100 mL de NaOH 0,6M?

3.- ¿Qué masa, en gramos, de H_2SO_4 (Masa Molar = 98 g/mol) es necesaria para preparar 500 mL de solución de concentración 0,1N?

4.- ¿Que volumen, en mililitros, de HCl 0,7M son necesarios para preparar 500 mL una solución de HCl 0,25M?

5.- Realice todos los cálculos necesarios para preparar 100 mL de una solución de ácido acético 0,1M a partir de una solución de ácido acético 99,8 % p/p y densidad 1,05 g/mL (Masa Molar $\text{CH}_3\text{COOH} = 60 \text{ g/mol}$).

6.- Si dispone de acetato de sodio (Masa Molar = 82 g/mol), indique a través de cálculos matemáticos, cómo prepararía 250 mL de una solución 0,1M a partir de este sólido.

7.- Determine la molaridad de las siguientes soluciones:

a) NH_3 (Masa Molar = 17 g/mol) al 18,5 % p/v

b) HCl (Masa Molar = 36,45 g/mol) al 37% p/p y densidad 1,16 g/mL

c) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,5N

8.- ¿Qué volumen, en mililitros, de una solución de HNO_3 12M, se necesitan para preparar cada una de las siguientes soluciones:

a) 100 mL de HNO_3 0,5N

b) 250 mL de HNO_3 25% p/v

c) 50 mL de HNO_3 0,3M

9.- El Diclofenaco Sódico, analgésico no esterooidal, posee actividad antiinflamatoria, analgésica y antipirética. La posología indicada para adultos es 1 ampolla / día inyectada vía intraglútea profunda. Si cada ampolla contiene 3mL. de concentración 2.5%p/v. Determine la masa de Diclofenaco Sódico inyectada diariamente a un adulto.