

APLICACION PROBLEMAS

Ejemplo 1:

¿Cuál es la molaridad de una solución que se prepara disolviendo 180 g de NaOH en 2.5 litros de agua?

Primero debemos conocer el número de moles del soluto.

Por la fórmula 2.1

$$N \text{ de } M = \frac{MS}{MM} = \frac{180 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 4.5 \text{ moles}$$

Ya conociendo el número de moles del soluto se utiliza la ecuación No. 2.2 que relaciona número de moles y litros.

$$M = \frac{N \text{ de } M}{V}$$

$$M = \frac{4.5 \text{ moles de NaOH}}{2.5 \text{ litros}} = 1.8 \text{ moles de NaOH/l}$$

Por lo tanto se tiene una solución de NaOH al 1.8 M

Ejemplo 2:

50 g de H_2SO_4 se disuelven en 400 ml de agua. ¿Cuál es la molaridad de la solución resultantes.

Datos:

Masa del soluto en g = 50 g

Masa molecular = 98.08 g

M = _____

Para conocer la molaridad, como en el caso anterior necesitamos primero conocer el número de moles del soluto por lo tanto.

$$N \text{ de } M = \frac{MS}{MM} = \frac{50 \text{ g}}{98.08 \text{ g/mol}} = 0.51 \text{ moles de } H_2SO_4$$

Sustituyendo en la fórmula de molaridad

$$M = \frac{N \text{ de } M}{V} = \frac{0.51 \text{ moles de } H_2SO_4}{0.4 \text{ litros}} = 1.28 \text{ moles de } H_2SO_4/l$$

Por lo tanto la solución resultante de H_2SO_4 es 1.28 M.

Ejemplo 3:

Se tiene 40 g de KOH ¿Qué volumen de solución al 0.5 molar se puede preparar.

Datos:

$$Ms = 40 \text{ g de KOH}$$

$$M = 0.5$$

$$M M \text{ del KOH} = 56.1 \text{ g/mol}$$

V =

$$N \text{ de M} = \frac{Ms}{MM} = \frac{40 \text{ g}}{56.1 \text{ g/mol}} = 0.72 \text{ moles de KOH}$$

De la Ec. 2

$$V = \frac{N \text{ de M}}{M} = \frac{0.72 \text{ moles}}{0.5 \text{ m/l}} = \underline{1.44 \text{ litros}}$$

Ejemplo 4:

¿Cuántos gramos de AgNO_3 se necesitan para preparar 8 litros de solución al 0.25 M?

Datos:

$$Ms = x$$

$$M = 0.25$$

$$V = 8 \text{ l}$$

De la ecuación No. 2 despejar número de moles ya que relaciona molaridad y volumen.

$$N \text{ de M} = M \times V$$

$$N \text{ de M} = 0.25 \text{ moles} \times 8 \text{ litros} = 2 \text{ moles de } \text{AgNO}_3 \text{ (Solute)}$$

En seguida convertir los moles a gramos masa de soluto.

$$Ms = N \text{ de M} \times M M$$

$$Ms = 2 \text{ moles de } \times 169.87 \text{ g}$$

$$Ms = 339.79 \text{ g de } \text{AgNO}_3$$

Cuando se tiene una solución ya preparada y se le agrega más disolvente, el número de moles de soluto no cambia, permanece constante, lo que cambia es el volumen y la molaridad, - por lo tanto podemos decir que:

$$(N \text{ de M}) i = (N \text{ de M}) f \quad 2.3$$

o sea:

$$\begin{array}{l} \text{Numero de moles} \\ \text{de soluto iniciales} \end{array} = \begin{array}{l} \text{número de moles} \\ \text{de soluto finales} \end{array}$$

$$\text{Como } N \text{ de M} = V M$$

Sustituyendo en la ecuación anterior tenemos

$$V_i M_i = V_f M_f \quad 2.4$$

Ecuación que nos permite determinar el volumen o la molaridad de una solución que se prepara de otra de la cual ya se conoce su volumen y su molaridad.

Ejemplo 5.

Se tiene 80 ml de una solución 3M de HCl. ¿Qué volumen de agua hay que adicionar para tener una solución al 0.5 M?

Datos:

$$V_i = 80 \text{ ml} = 0.080 \text{ l}$$

$$M_i = 3 \text{ M}$$

V_f

$$M_f = 0.5 \text{ m}$$

De la fórmula 4: $V_i M_i = V_f M_f$

Despejando V_f .

$$V_f = \frac{V_i M_i}{M_f}$$

Sustituyendo

$$V_f = \frac{0.080 \text{ l} \times 3 \text{ M}}{0.5 \text{ M}} = \frac{0.48 \text{ l}}{1} = 480 \text{ ml}$$

Para preparar la solución 0.5 M a partir de los 80 ml a 3 M de HCl debe diluirse a 480 ml, por lo tanto para tener esta cantidad deben adicionarse 400 ml de agua a las 80 que ya se tenían, para tener al volumen de 480 ml.

Ejemplo 6:

A 200 ml de una solución de H_2SO_4 al 0.6 M se le diluyó hasta 800 ml. Calcular la molaridad resultante.

Datos:

$$V_i = 200 \text{ ml} = 0.20 \text{ litros}$$

$$M_i = 0.6 \text{ M}$$

$$V_f = 800 \text{ ml} = 0.8 \text{ litros}$$

$$M_f = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{Para la Ec. 4} \quad V_i M_i = V_f M_f$$

$$\text{Despejando } M_f \quad M_f = \frac{V_i \times M_i}{V_f}$$

$$\text{Sustituyendo } M_f = \frac{0.20 \text{ l} \times 0.6 \text{ M}}{0.8 \text{ l}} = \underline{0.15}$$

$$\underline{M_f = 0.15}$$

PROBLEMAS SOBRE MOLARIDAD

- 1.- ¿Cuántos gramos de NaOH se necesitan para preparar 500 ml de solución 0.25 M?
- 2.- ¿Cuál es la molaridad de una solución que se prepara disolviendo 200 g de KOH en 4.5 litros de agua?
- 3.- 80 g de HCl se disuelven en 1600 ml de agua. ¿Cuál es la molaridad de la solución resultante?
- 4.- Se tienen 120 g de NaCl: ¿Qué volumen de solución 0.8 M se puede preparar?
- 5.- Se desea preparar 3 l de solución 0.5 M de NaI. ¿Cuántos gramos se necesitan?
- 6.- Se tienen 160 ml de solución 1.5 M de HCl. ¿Qué volumen de agua hay que adicionar para tener una solución 0.8 m?

7.- A 1500 ml de una solución NaNO_2 al 0.8 M se diluyó - hasta 2.5 l. Calcular la molaridad resultante.

8.- ¿Cuántos gramos de K_3PO_4 se necesitan para preparar - 800 ml de solución al 0.5 M?

9.- ¿Qué volumen de solución 2.6 m se puede preparar con 250 g de K_2CrO_4 ?

10.- 1200 ml de solución de HCl al 0.25 m de diluyó hasta 2100 ml, calcular la molaridad resultante.

PESO EQUIVALENTE Y SOLUCIONES NORMALES

Una solución normal (N) es aquella que contiene un equivalente-gramo de soluto por litro de solución.

Un equivalente-gramo (o peso equivalente-gramo) de un elemento o compuesto, es el peso de ese elemento o compuesto que es capaz de reaccionar con, o sustituir un peso atómico de hidrógeno (1.008 g).

Un peso atómico de hidrógeno (un equivalente) se combina con un equivalente de oxígeno (8 g) o con 35.5 g de cloro, -- que también es un equivalente o si se comparan los pesos atómicos de estos elementos con sus equivalentes-gramo, se observa que éste último es su peso atómico dividido entre su valencia, es decir; para sacar el equivalente gramo de un elemento dividimos su peso o masa atómica entre su valencia o número de oxidación.

Equivalentes-gramo de algunos elementos.

Elemento	P Atómico	Valencia	Equivalente-gramo
H	1.008	g/1	1.008 g
Ca	40.00	g/2	20.00 g
Cl	35.50	g/1	35.50 g

El equivalente-gramo de un compuesto es el peso del mismo que contiene un equivalente-gramo en uno de los componentes que entra activamente en una reacción dada.

CALCULO DE PESO EQUIVALENTE-GRAMO

TIPO DE REACCION	COMPUESTO	FORMA DE CALCULO	EJEMPLOS
1. METATESIS	ACIDOS	Peso molecular g entre el número de H ⁺	$\frac{\text{HCl}}{1} = \frac{36.46 \text{ g}}{1} = 36.46 \text{ g}$ $\frac{\text{H}_2\text{SO}_4}{2} = \frac{98.08 \text{ g}}{2} = 49.04 \text{ g}$ $\frac{\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2}{1} = \frac{60.05 \text{ g}}{1} = 60.05 \text{ g}$
		HIDROXIDOS	$\frac{\text{NaOH}}{1} = \frac{40.00 \text{ g}}{1} = 40.00 \text{ g}$ $\frac{\text{Ba(OH)}_2}{2} = \frac{171.38 \text{ g}}{2} = 85.69 \text{ g}$ $\frac{\text{NH}_4\text{OH}}{1} = \frac{35.05 \text{ g}}{1} = 35.05 \text{ g}$
		SAL	$\frac{\text{AgNO}_3}{1} = \frac{169.9 \text{ g}}{1} = 169.9 \text{ g}$ $\frac{\text{Na}_3\text{PO}_4}{3} = \frac{163.95 \text{ g}}{3} = 54.65 \text{ g}$ $\frac{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}{6} = \frac{399.90 \text{ g}}{6} = 66.65 \text{ g}$

En el caso de los ácidos es el hidrógeno ionizable, en las bases el grupo OH y en las sales es el catión o anión.

El equivalente-gramo de un ácido, base o sal que no funciona como oxidante reductor es igual al peso molecular de la sal ácido o base, dividido entre la valencia total del constituyente reaccionante.

En el cuadro de la página siguiente (Fig.), se indica como calcular el peso equivalente de ácidos, bases y sales.

Las cantidades determinadas son equivalentes entre si - es decir, un litro de cualquier base 1 N, neutralizará un litro de cualquier ácido 1 N, y de igual forma un litro de una sal precipitará a un litro de otra de igual normalidad o sea:

$$\text{Número de Equivalentes de A} = \text{Número de equivalentes de B}$$

El número de equivalentes se relaciona con la normalidad y el volumen de la siguiente forma.

$$\text{No. de equivalente} = \text{Volumen} \times \text{normalidad} \quad \text{---} \quad 2.5$$

Por lo tanto

$$\text{Volumen A} \times \text{Normalidad A} = \text{Volumen B} \times \text{Normalidad B.} \quad 2.6$$

Si los reactivos que se van a utilizar se miden en mililitros, en los cálculos de soluciones normales se hace uso de miliequivalentes (milésima parte del peso equivalente), tomando en cuenta que la solución normal también se puede definir como aquella que contiene un miliequivalente-gramo por mililitro de solución.

Las fórmulas 2.5 y 2.6 para esta definición quedarían:

$$\frac{\text{No. de Miliequivalentes}}{\text{gramo}} = \text{Volumen} \times \text{Normalidad}$$

$$\text{No. de Milieq-g} = V \times N$$

de igual forma.

$$\text{Volumen A} \times \text{Normalidad A} = \text{Volumen B} \times \text{Normalidad B}$$

$$V_A \times N_A = V_B \times N_B$$

Y de recordarse que el volumen debe ser dado en mililitros.

CALCULOS

Problema No. 1

Cuántos gramos de Na_2CO_3 se necesitan para preparar una solución 1.6 N?

Para resolver se necesita sacar el peso equivalente-gramo, para ello se obtiene la masa molecular del Na_2CO_3 y se divide entre el número total de valencia del metal o del radical, que en éste caso es 2.

$$1 \text{ Eq de } \text{Na}_2\text{CO}_3 = 106.00 \text{ g}$$

$$1 \text{ Eq de } \text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{\text{Na}_2\text{CO}_3}{2} = \frac{106.00}{2} = 53 \text{ g}$$

1 Sol'n/N se prepara con 53 g

Una Sol'n 1.6 se prepara con x g

$$\frac{53 \text{ g} \times 1.6 \text{ N}}{1 \text{ N}} = 84.8 \text{ g.}$$

Por lo tanto se necesita 84.8 g de Na_2CO_3 para preparar una solución 1.6 N de Na_2CO_3

Problema No. 2

¿Cuántos gramos de Na_2CO_3 se necesitan para preparar 1250 ml de solución al 0.40 N?

Por la fórmula 2.5, calcular el No. de equivalentes.

$$\text{No. de Eq.} = V \times N$$

Antes de sustituir convertir los ml en litros

$$\frac{1250 \text{ ml}}{1000} = 1.25 \text{ l}$$

Sustituyendo

$$\text{No. de Eq.} = 1.25 \times 0.40 \quad \text{Eq-g/l} = 0.5 \text{ Eq-g}$$

En seguida los Eq-g se convierten a gramos mediante la siguiente ecuación.

$$\text{gramos} = \text{No. de Eq} \times \text{peso-equivalente}$$

Antes de sustituir calcular el peso equivalente del Na_2CO_3

$$\text{Peq} = \frac{\text{Peso molecular}}{\text{No. de Valencia}} = \frac{106}{2} = 53$$

Sustituyendo

$$g = 0.5 \text{ Eq} \times 53 = \underline{26.5 \text{ g}}$$

Por lo tanto se necesitan 26.5 g para preparar 1250 ml de NaCO_3 al 0.40 normal.

Problema No. 3

Con 25 g de $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ se prepararon 750 ml de solución, -
¿Cuál será la normalidad de la disolución?

De la fórmula 2.4, se despeja normalidad

$$\text{No. de Eq} = N \times V$$

$$N = \frac{\text{No. de Eq}}{V}$$

Pero, no se conoce el número de Equivalentes, por lo tanto hay que calcularlos.

$$\text{Eq-g} = \frac{\text{gramos}}{\text{Peso Equivalente}}$$

$$\text{Peso Eq} = \frac{\text{Masa molec.}}{\text{de valencia}} = 134/2 = 67$$

$$\text{Eq-g} = \frac{25 \text{ g}}{67 \text{ g}} = 0.37 \text{ Eq-g}$$

Ya que se tienen los datos necesarios, se sustituye.

$$N = \frac{0.37 \text{ Eq-g}}{0.75 \text{ l}} = 0.497 \text{ Eq-g/l}$$

La normalidad de la disolución será de: 0.497

Problema No. 4

¿Qué volumen de agua debe añadirse a 200 ml de solución 4 M de BaSO_4 para obtener una solución 2 N.

Una solución molar de BaSO_4 contiene 2 equivalentes por litro de solución, por lo tanto una solución 4 M de BaSO_4 contendrá $4 \times 2 = 8$ equivalentes gramo por litro de solución, por consiguiente será 8 N.- ya con este dato podemos calcular el volumen de agua.

Datos:

$$VA = 200 \text{ ml} \quad VA \times NA = VB \times NB$$

$$NA = 8 \text{ N} \quad VB = \frac{VA \times NA}{NB} = \frac{200 \text{ ml} \times 8 \text{ N}}{2 \text{ N}} =$$

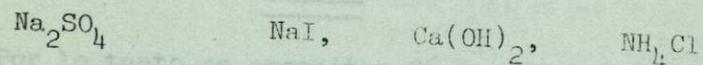
$$VB = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$NB = 2 \text{ N} \quad VB = 800 \text{ ml}$$

$$\text{El volumen de agua será} = VB - VA = 800 \text{ ml} - 200 \text{ ml} = 600 \text{ ml}$$

PROBLEMAS

1.- Calcular el peso equivalente-gramo de los siguientes compuestos.



2.- ¿Cuántos gramos de HCl se necesitan para preparar una solución 0.6 N?

3.- Se tiene 600 ml de H_2SO_4 al 3.5 N. ¿Qué volumen de agua debe añadirse para tener una solución 1.5 N?

4.- ¿Qué volumen de agua debe añadirse a 400 ml de solución 3 M de Na_3PO_4 para obtener una solución 2.5 N?

5.- ¿Cuántos gramos de NaOH se necesitan para preparar 1600 ml de solución 0.8 N?

6.- ¿Cuál será la normalidad de 650 ml de solución que se preparará con 250 g de Ba(OH)_2 ?

7.- Se desea preparar 3 litros de solución 0.4 N de KOH, ¿Cuántos gramos de hidróxido de potasio se necesitan?

8.- 1850 ml de solución de H_2SO_4 se prepararon con 85 g de dicho ácido, cuál será su normalidad.

9.- Calcule el volumen de agua que debe ser agregado a cada una de las siguientes soluciones para obtener soluciones 1.2.

- 20 ml de solución 12 N de HCl
- 50 ml de sol'n 6 N de H_2SO_4
- 250 ml de sol'n 4 N de sulfato de Aluminio
- 300 ml de sol'n 5 M de BaSO_4
- 60 ml de sol'n 3 M de NaOH
- 200 ml de 4 M de Ba_2SO_4