

SUBUNIDAD 3.3 DISOLUCIONES: PROCESOS DE LAS DISOLUCIONES

Las disoluciones : que se emplean en el laboratorio suelen comprarse en forma concentrada (llamadas *disoluciones stock*). Por ejemplo, el ácido clorhídrico se adquiere como disolución 12 M (ácido clorhídrico concentrado). Luego, podemos obtener disoluciones de más baja concentración agregando agua en un proceso llamado **dilución**. *.

La concentración molar y la normalidad se expresan en una cantidad específica de soluto por un volumen fijo de disolvente. Ambas se pueden expresar en función de la cantidad de soluto, mediante manipulación algebraica.

$$\text{Cantidad de soluto} = \text{volumen} \times \text{concentración}$$

Si se diluye una disolución agregando disolvente, el volumen aumentará y la concentración disminuirá. En el proceso de dilución, la cantidad de soluto no cambia. Si dos disoluciones tienen distinta concentración, pero contienen la misma cantidad de soluto (volúmenes diferentes), estarán relacionadas mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen}_1 \times \text{concentración}_1 = \text{volumen}_2 \times \text{concentración}_2$$

en la forma:

$$V_1M_1 = V_2M_2 \quad \text{o bien} \quad V_1N_1 = V_2N_2$$

en donde los subíndices se refieren a las condiciones 1 (antes de la dilución) y 2 (después de la dilución). Si se conocen tres de las variables se puede calcular la cuarta.

SUBUNIDAD 3.3 DISOLUCIONES: PROCESOS DE LAS DISOLUCIONES

moles de soluto antes de la dilución = moles de soluto después de la dilución

La molaridad se define como moles de soluto en un litro de disolución, de manera que el número de moles de soluto está dado por [vea la ecuación (4.2)]

$$\underbrace{\frac{\text{moles de soluto}}{\text{litros de disol}}}_{M} \times \underbrace{\text{volumen de disol (en litros)}}_V = \underbrace{\text{moles de soluto}}_n$$

o

$$MV = n$$

Como todo el soluto proviene de la disolución concentrada original, concluimos que n permanece sin cambios; es decir,

$M_i V_i$	=	$M_f V_f$	(4.3)
moles de soluto antes de la dilución		moles de soluto después de la dilución	

donde M_i y M_f son las concentraciones molares de la disolución inicial y final, y V_i y V_f son los volúmenes respectivos de la disolución inicial y final. Desde luego, las unidades de V_i y V_f deben ser las mismas (mL o L) para que los cálculos funcionen. Para verificar que los resultados sean razonables, se debe asegurar que $M_i > M_f$ y $V_f > V_i$.

En el ejemplo 4.8 se muestra la aplicación de la ecuación (4.3).

SUBUNIDAD 3.3 DISOLUCIONES: PROCESOS DE LAS DISOLUCIONES

Ejemplo No.1: ¿cuántos mililitros de H₂SO₄ concentrado de densidad 1,80g/ml, que contienen el 95% de ácido sulfúrico, debe utilizarse para preparar 2 litros de disolución 5N?

Solución:

$$V = \text{ml H}_2\text{SO}_4_{(\text{concentrado})}$$

$$D = 1,80 \text{ g/ml}$$

$$P/P \text{ 95\% H}_2\text{SO}_4$$

$$V_2 = 2 \text{ L}$$

$$C_2 = 5 \text{ N}$$

$$\text{Peso. Eq H}_2\text{SO}_4 = \frac{\text{peso molecular}}{2} = \frac{98,1}{2} = \frac{49,05 \text{ g}}{\text{Eq-g}}$$

$$\text{Eq-g} = \frac{g}{\text{peso-eq}}$$

Cuando no se da el volumen de solución se establece que es 1 litro:

$$1000 \text{ ml} \times 1,8 \text{ g/ml} = 1800 \text{ g solución}$$

Aplicando la expresión p/p se tiene:

$$95\% = \frac{g \text{ soluto}}{g \text{ solución}} \times 100 \text{ g.}$$

$$95\% = \frac{g \text{ soluto}}{1800 \text{ g solución}} \times 100 = g. \text{ soluto} = \frac{95\% \times 1800 \text{ g}}{100\%} = 1710 \text{ g/L}$$

$$D = m/v; \quad m = 1,80 \text{ g/ml} \times 1000 \text{ ml} = 1800 \text{ g} \times \frac{95 \text{ g soluto}}{100 \text{ g solución}} = 1710 \text{ g/L}$$

$$N = \text{Eq-g/V} = N = \frac{\frac{g}{\text{peso-eq}}}{V} = \frac{1710 \text{ g/L}}{49,05 \frac{\text{g}}{\text{eq-g}}} = 34,86 \text{ eq - g/L o } 34,86 \text{ N}$$

Aplicando la ecuación conocida de V x N = Número de equivalentes.

$$V_{\text{concentrado}} \times N_{\text{concentrado}} = V_{\text{diluido}} \times N_{\text{diluido}}$$

$$V_{\text{concentrado}} \times 34,86 \text{ N} = 2 \text{ litros} \times 5,0 \text{ N}$$

$$V_{\text{concentrado}} = \frac{2 \text{ litros} \times 5,0 \text{ N}}{34,86 \text{ N}} = 0,287 \text{ litros} = 287 \text{ ml H}_2\text{SO}_4 \text{ Concentrado y diluyo hasta 2 litros en un matraz.}$$

SUBUNIDAD 3.3 DISOLUCIONES: PROCESOS DE LAS DISOLUCIONES

12.29. ¿Cuántos mL de H_2SO_4 concentrado, densidad 1.84 g/mL con 98% de H_2SO_4 en peso, se necesitan para preparar: a) 1 L de disolución 1 N; b) 1 L de disolución 3.00 N; c) 200 mL de disolución 0.500 N?

$$\text{Masa equivalente } \text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{1}{2}(\text{masa molar}) = \frac{1}{2}(98.1) = 49.0 \text{ g/eq } \text{H}_2\text{SO}_4$$

El contenido de H_2SO_4 en 1 L del ácido concentrado es $(0.98)(1\,000 \text{ mL})(1.84 \text{ g/mL}) = 1\,800 \text{ g}$ de H_2SO_4 . La normalidad del ácido concentrado se calcula con:

$$\frac{1\,800 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4/\text{L}}{49.0 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4/\text{eq}} = 36.7 \text{ eq/L} = \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 36.7 \text{ N (concentrado)}$$

que ya permite utilizar la fórmula de dilución: $V_{\text{conc}} \times N_{\text{conc}} = V_{\text{diluida}} \times N_{\text{diluida}}$. Al despejar V_{conc} en cada caso,

$$a) \quad V_{\text{conc}} = \frac{V_{\text{diluida}} \times N_{\text{diluida}}}{N_{\text{conc}}} = \frac{(1 \text{ L})(1.00 \text{ N})}{36.7 \text{ N}} = 0.0272 \text{ L} = 27.2 \text{ mL concentrado } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$b) \quad V_{\text{conc}} = \frac{V_{\text{diluida}} \times N_{\text{diluida}}}{N_{\text{conc}}} = \frac{(1 \text{ L})(3.00 \text{ N})}{36.7 \text{ N}} = 0.0817 \text{ L} = 81.7 \text{ mL concentrado } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$c) \quad V_{\text{conc}} = \frac{V_{\text{diluida}} \times N_{\text{diluida}}}{N_{\text{conc}}} = \frac{(0.200 \text{ L})(0.500 \text{ N})}{36.7 \text{ N}} = 0.00272 \text{ L} = 2.72 \text{ mL concentrado } \text{H}_2\text{SO}_4$$

SUBUNIDAD 3.3 DISOLUCIONES: PROCESOS DE LAS DISOLUCIONES

Ejemplo 3: Cuantos mililitros de ácido sulfúrico concentrado al 94% de pureza y densidad de 1,831g/ml se necesitan para preparar 500ml de solución 5M.

Solución:

Suponer un volumen base de 1000ml

Pureza 94%(P/P)

$$\text{Masa solución: } 1000\text{ml} \times \frac{1,831\text{g}}{\text{ml}} \times 0,94 = 1721.14\text{g ácido puro}$$

D= 1,831g/ml

$$n = \frac{m}{PM} = \frac{1721,14\text{g}}{98,08\text{g/mol}} = 17,55\text{mol}$$

C2=5M

$$M = \frac{n \text{ soluto}}{V (L)} = \frac{17,55\text{mol}}{1L} = 17,55M \text{ (C1)}$$

C1=?

$$C1V1 = C2V2$$

V1=?

$$V1 = \frac{C2V2}{C1} = \frac{5M \times 500\text{ml}}{17,55 M} = 142,45 \text{ ml}$$