

Transformaciones químicas

Andrés Cedillo, AT-250

cedillo@xanum.uam.mx

www.fqt.izt.uam.mx/cedillo

4. Reacciones en disolución

- 4.1. Concentración
- 4.2. Reacciones de precipitación
- 4.3. Reacciones ácido-base

4.1. Concentración

Una **disolución** es una **mezcla** formada por un **disolvente** y uno o más **solutos**.

La **concentración molar** de un soluto es el número de moles de soluto por unidad de **volumen de disolución**.

$$C_{\text{soluto}} = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}}$$

4.1. Concentración ...2

La concentración molar o **molaridad** es una forma de expresar la concentración de los solutos.

La unidad de concentración molar es **mol L⁻¹** o **M** y se lee "**molar**".

Ejemplo. Se disuelven 1.20 mol de H₂CO y se llevan a 2.50 L de disolución acuosa. Calcule la concentración molar.

$$C_{\text{H}_2\text{CO}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{CO}}}{V_{\text{disolución}}} = \frac{1.20 \text{ mol}}{2.50 \text{ L}} = 0.480 \text{ mol L}^{-1} = 0.480 \text{ M}$$

4.1. Concentración ...3

Ejercicio. Se tiene una disolución 6.0 M de HNO₃.

- Calcule el número de moles de ácido nítrico presentes en 75 mL de esta disolución.
- Encuentre el volumen de disolución que contiene 1.00 mol de soluto.

Ejercicio. Obtenga la masa de K₂CrO₄ necesaria para preparar 1.000 L de una disolución 0.100 M.

4.1. Concentración ...4

■ Sólidos iónicos

- Cuando un sólido iónico que es soluble en agua se disuelve, sus iones se separan totalmente (**solvatación**).



inicio	x		
final	0	x	2x

4.1. Concentración ...5

Ejercicio. Calcule la concentración de los iones en las disoluciones de a) sulfato de potasio 0.080 M, b) cloruro de hierro (III) 0.40 M.

Ejercicio. Calcule el volumen de KMnO_4 0.684 M necesario para reaccionar completamente con 27.50 mL de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 0.250 M.



4.2. Reacciones de precipitación

Cuando en una reacción en disolución se forma un **sólido insoluble**, éste se separa de la disolución formando un **precipitado**.

Compuestos iónicos insolubles en agua

Na^+ , K^+ , NH_4^+	NO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	OH^-	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}
Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+}			BaSO_4	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	X	X
m. transición		AgCl		X	X	X

4.2. Reacciones de precipitación ...2

- Ecuaciones iónicas
 - Los **sólidos iónico solubles** que aparecen en una reacción química se pueden escribir en **forma dissociada**.
 - Aquellos **iones que no participan** en la reacción **pueden eliminarse**.

4.2. Reacciones de precipitación ...3

Ejemplo. Escriba ecuación iónica de la reacción entre disoluciones de hidróxido de sodio y nitrato de cobre (II) que forma un sólido, hidróxido de cobre (II).



Ejercicio. Cuando se mezclan 50.00 mL de hidróxido de potasio 0.200 M con 30.00 mL de nitrato de hierro (III) 0.125 M se forma un sólido rojo, hidróxido de hierro (III). Escriba la ecuación iónica de la reacción y calcule la masa del sólido formado.

4.3. Reacciones ácido-base

- Modelo de Arrhenius
 - Un **ácido** es una especie que produce iones H^+ en disolución acuosa.
 - Una **base** es una especie que produce iones OH^- en disolución acuosa.

Un **ácido fuerte** o una **base fuerte** es un compuesto que en disolución se **disocia totalmente**.

4.3. Reacciones ácido-base ...2

Ácidos fuertes	Bases fuertes
HCl	LiOH
HBr	NaOH
HI	KOH
HNO_3	$Ca(OH)_2$
$HClO_4$	$Sr(OH)_2$
H_2SO_4 *	$Ba(OH)_2$



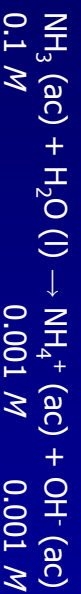
4.3. Reacciones ácido-base ...3

Un **ácido débil** es un compuesto que no se disocia totalmente en disolución, está **parcialmente disociado** o ionizado.



4.3. Reacciones ácido-base ...4

Una **base débil** es una especie que reacciona **parcialmente** en disolución para formar iones OH^- .



Cuando se mezclan un ácido y una base ocurre una reacción ácido-base o **neutralización**.

4.3. Reacciones ácido-base ...5

- Ácido fuerte + base fuerte
$$\text{H}^+ (\text{ac}) + \text{OH}^- (\text{ac}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l})$$
$$\text{HNO}_3 (\text{ac}) + \text{NaOH} (\text{ac}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{NaNO}_3 (\text{ac})$$
- Ácido débil + base fuerte
$$\text{HA} (\text{ac}) + \text{OH}^- (\text{ac}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{A}^- (\text{ac})$$
$$\text{HF} (\text{ac}) + \text{KOH} (\text{ac}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{KF} (\text{ac})$$
- Ácido fuerte + base débil
$$\text{H}^+ (\text{ac}) + \text{B} (\text{ac}) \rightarrow \text{HB}^+ (\text{ac})$$
$$\text{NH}_3 (\text{ac}) + \text{H}^+ (\text{ac}) \rightarrow \text{NH}_4^+ (\text{ac})$$
$$\text{Na}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) + \text{HBr} (\text{ac}) \rightarrow \text{NaHSO}_4 (\text{ac}) + \text{NaBr} (\text{ac})$$

4.3. Reacciones ácido-base ...6

Ejercicio. Escriba las ecuaciones iónica de las reacciones ácido base siguientes.

- $\text{HClO} + \text{Ca}(\text{OH})_2$
- $\text{NH}_3 + \text{HClO}_4$
- $\text{HI} + \text{NaOH}$

Una **titulación ácido-base** es una reacción de neutralización usada para **determinar la concentración** de una disolución.

Se requiere de una disolución de concentración conocida (**estandarizada**) para hacerla reaccionar con la muestra.

4.3. Reacciones ácido-base ...7

Ejercicios.

1. En una titulación, 25.0 mL de NaOH 0.250 M reaccionan con una muestra de 15.0 mL de HCl. Calcule la concentración de HCl.
2. 25.0 mL de NaOH 0.100 M neutralizan una muestra de 10.0 mL de un ácido débil H₂A (H₂A (ac) + 2 OH⁻ (ac) → H₂O (l) + A²⁻ (ac)). Calcule la concentración del ácido.
3. Una tableta de aspirina de 2.50 g reacciona con 25.0 mL de KOH 0.500 M. ¿Qué porcentaje de HC₉H₇O₄ contiene?
 $\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4 (\text{s}) + \text{OH}^- (\text{ac}) \rightarrow \text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^- (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$