

1. Defina los siguientes términos y proporcione un ejemplo analítico para cada uno:

- Valoración (titulación) y titulante
- Punto de equivalencia y punto final
- Indicador ácido-base y rango de viraje
- Estándar primario y estandarización
- Error de indicador

2. Clasifique las valoraciones ácido-base según la fortaleza del ácido y la base (fuerte-fuerte, fuerte-débil, débil-fuerte). Para cada caso escriba la reacción neta iónica, indique el pH aproximado en el punto de equivalencia (ácido, neutro o básico) y proponga un indicador adecuado con su justificación.

3. Explique qué es una curva de valoración ácido-base y dibuje la curva para un ácido fuerte y para un ácido débil. Luego responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué se representa en cada eje?
- ¿A qué se debe el punto de inflexión y qué relación tiene con el punto de equivalencia?
- ¿Cómo difiere la curva de un ácido fuerte frente a la de un ácido débil (misma concentración)? Explique el salto de pH y la zona buffer.
- ¿Cómo cambiaría la curva si se duplica la concentración del titulante?

4. Para cada estándar primario ácido-base indique fórmula, masa molar, reacción de estandarización e indicador apropiado. Explique qué características debe cumplir un compuesto para ser considerado estándar primario.

Estándar primario	MM (g/mol)	Reacción de estandarización	Indicador	Observaciones
KHP (biftalato de K)				
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				
TRIS				
Bórax Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O				

Características de un estándar primario (complete):

5. Resuelva los siguientes ejercicios de valoración directa mostrando planteamiento, ecuaciones, cálculos y unidades:

a) Se tomaron 3,00 mL de vinagre comercial y se titularon con NaOH 0,200 M; se gastaron 13,25 mL (indicador: fenolftaleína). Determine la concentración molar del ácido acético y su %m/v (MM CH<sub>3</sub>COOH = 60,05 g/mol).

b) Se tomó una muestra de 3,00 mL de ácido muriático. La titulación con KOH 0,250 M requirió 25,00 mL (indicador: naranja de metilo). Calcule la concentración molar del HCl, los milimoles presentes y su concentración en g/L (MM HCl = 36,46 g/mol).

6. Se estandarizó una solución de NaOH ~0,1 M usando biftalato de potasio (KHP, MM = 204,22 g/mol) como estándar primario. Los datos de tres titulaciones fueron:

Titulación	Masa KHP (g)	V NaOH gastado (mL)
1	0,4523	22,18
2	0,4467	21,92
3	0,4611	22,64

- a) Calcule la concentración molar del NaOH para cada titulación.
- b) Calcule la concentración promedio, la desviación estándar (s) y el coeficiente de variación (%CV).
- c) ¿Es aceptable la precisión? (criterio: %CV < 0,2%).

7. Resuelva los siguientes problemas de valoración por retroceso:

- a) Una muestra de 0,1401 g de carbonato purificado se disolvió en 50,00 mL de HCl 0,1140 M y se hirvió para eliminar el CO<sub>2</sub>. La titulación del exceso de HCl requirió 24,21 mL de NaOH 0,09802 M. Identifique el carbonato calculando su masa molar experimental.
- b) Una muestra de 0,2985 g de pesticida se trató con 50 mL de NaOH 0,0959 M y 50 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%. Reacción:  $\text{OH}^- + \text{HCHO} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HCOO}^- + 2 \text{H}_2\text{O}$ . El exceso de NaOH se tituló con 22,71 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05370 M. Calcule el %m/m de formaldehído (MM = 30,026 g/mol).

8. Establezca una fórmula general para calcular la concentración molar del analito a partir de los datos de una valoración ácido-base directa, y otra para una valoración por retroceso. Defina cada variable e indique sus unidades. Derive además la expresión para calcular el %m/v del analito a partir de la concentración molar obtenida.

### ALCALINIDAD DEL AGUA

1. Defina los siguientes términos:
  - Alcalinidad
  - Alcalimetría
  - Alcalinidad a la fenolftaleína
  - Alcalinidad carbonácea
  - Alcalinidad total
2. Identifique cuáles son los compuestos químicos responsables de la alcalinidad en un agua.
3. Explique mediante reacciones químicas las dos etapas que se dan en la titulación de la alcalinidad total. Explique qué indicadores se usan en cada etapa y su relación con el pH
4. Analice las gráficas adjuntas y explique:
  - ¿A qué se debe la tendencia de cada curva?
  - ¿A qué se deben los puntos de inflexión?
  - ¿Cuáles es la relación entre los puntos de inflexión y las especies químicas presentes?
  - ¿Cómo cambiaría la gráfica inferior después de calentar a ebullición por tres minutos?
  - ¿Cómo se calcula cada una de las alcalinidades anteriores determinadas mediante volumetría ácido-base?
  - ¿En qué unidades se expresa la alcalinidad? Explique.
5. Explique las cinco relaciones de alcalinidad posibles en función de las relaciones de los volúmenes gastados en cada etapa de la titulación.
6. establezca un procedimiento (paso a paso) para la determinación de las tres alcalinidades en una muestra desconocida mediante volumetría ácido-base.
7. Una muestra de agua de 100 mL requiere de 7,0 mL de HCl 0,02N para que el indicador fenolftaleína vire de rosado a incoloro, y 9,5 mL adicionales para que el indicador VBC vire de azul a verde después de hervir por 3 minutos. Determine la alcalinidad a la fenolftaleína, la alcalinidad carbonácea y la alcalinidad total.

8. Identifique qué sustancias químicas hay presentes en el agua analizada.
9. Establezca una fórmula para calcular la alcalinidad a partir de los datos obtenidos en una titulación ácido-base.

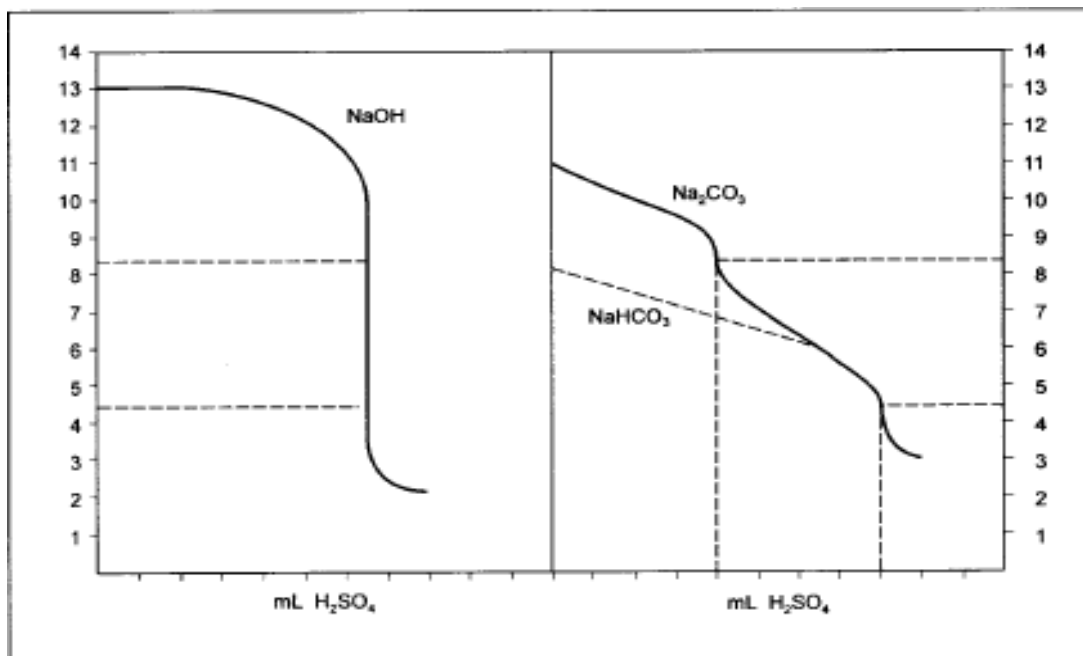


Figura 3.1. Curvas de titulación para bases<sup>(1)</sup>.

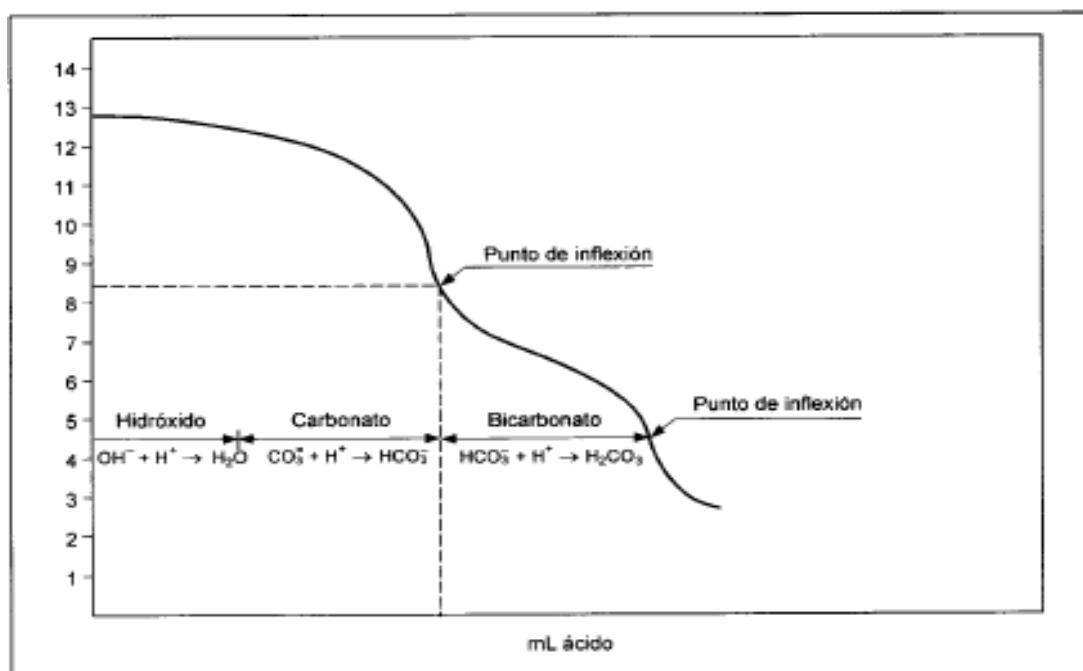


Figura 3.2. Curvas de titulación para una mezcla de hidróxido - carbonato<sup>(1)</sup>.