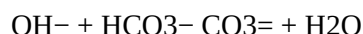


6. DETERMINACION DE NaOH, NaHCO₃, Na₂CO₃ O MEZCLAS POSIBLES EN UNA SOLUCION ALCALINA.

6.1 OBJETIVOS

- Aplicar los principios de las volumetrías de neutralización en la determinación de NaOH, NaHCO₃, Na₂CO₃ o mezclas posibles en una solución alcalina.
- Calcular el contenido de NaOH, NaHCO₃, o Na₂CO₃ mezclas posibles en una solución alcalina.
- Calcular el error absoluto y el error relativo de los resultados de las muestras alcalinas.
- ASPECTOS TEORICOS
- **Determinación de NaOH, NaHCO₃, Na₂CO₃ o mezclas posibles en muestras alcalinas.** Mediante volumetrías de neutralización se pueden cuantificar los componentes de una solución alcalina que contenga NaOH, NaHCO₃, y Na₂CO₃, solo o combinados.

Solo pueden existir en cantidades apreciables de dos de los tres componentes, por cuanto el tercero se elimina por reacción entre ellos. Por lo anterior, una solución puede contener una mezcla de NaOH y Na₂CO₃ o de Na₂CO₃ y NaHCO₃. No pueden existir en solución NaOH y NaHCO₃ porque reaccionan entre sí para dar Na₂CO₃ según la siguiente reacción iónica:



La cuantificación de estas sustancias se puede realizar mediante dos métodos.

El primer método permite determinar la composición alcalina de la muestra mediante dos titulaciones: una, con un indicador de viraje ácido como el metil naranja y la otra, con un indicador de viraje básico como la fenolftaleína.

El segundo método cuantifica mezclas de NaOH y Na₂CO₃ o de Na₂CO₃ y NaHCO₃, adicionando BaCl₂.

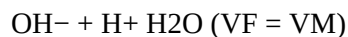
6.2.1.1 Determinación de la composición alcalina de la muestra mediante dos titulaciones.

La composición de la solución se calcula a partir de dos volúmenes relativos de ácido patrón necesarios para valorar volúmenes iguales de muestra con dos indicadores, uno que vire en medio ácido y otros que vire en medio básico.

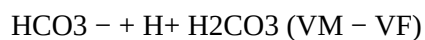
Si se llama VF al volumen del ácido necesario para el viraje con fenolftaleína y VM al volumen necesario para el viraje con metil naranja, la muestra contendrá los siguientes compuestos.

Las reacciones iónicas que ocurren en la valoración de los componentes de la solución alcalina con HCl y los volúmenes relacionados con cada indicador, aparecen a continuación:

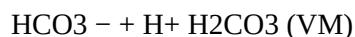
- Si la muestra contiene NaOH



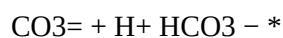
- b. Si la muestra contiene Na₂CO₃



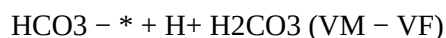
- Si la muestra contiene NaHCO_3



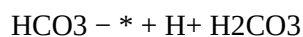
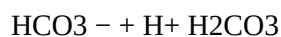
- Si la muestra contiene NaOH y Na_2CO_3 .



El volumen gastado en las dos reacciones anteriores corresponde a $\text{VM} - \text{VF}$.



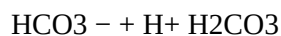
- Si la muestra contiene Na_2CO_3 y NaHCO_3



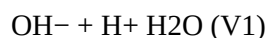
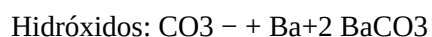
El volumen gastado en las dos reacciones anteriores corresponde a $\text{VM} - \text{VF}$.

Los resultados en muestras formadas por uno solo de los compuestos alcalinos son exactos, pero para mezclas no, porque el punto final de la valoración de carbonatos en presencia de fenolftaleína es difuso. Se prefiere en este último caso, métodos específicos para mezclas.

6.2.1.2 Determinación de mezclas de NaOH y Na_2CO_3 con BaCl_2 . Se hacen dos valoraciones; en una de ellas se determinan los miliequivalentes totales usando un indicador de viraje ácido (VM); para la otra valoración se separa el carbonato de la solución agregando un exceso de BaCl_2 . El BaCO_3 formado es una sal con solubilidad muy baja. La cuantificación de los hidróxidos se hace utilizando un indicador de viraje básico (VF). Las reacciones que ocurren son:



El volumen gastado en las dos reacciones corresponde a VM.



6.2.1.3 Determinación de mezclas de Na_2CO_3 y NaHCO_3 con BaCl_2 . Se hacen dos valoraciones; en una de ellas se determinan los miliequivalentes totales usando un indicador de viraje ácido (VM); para la otra valoración se agrega un exceso de álcali tipo para convertir el NaHCO_3 en Na_2CO_3 (V_2). Posteriormente se adiciona BaCl_2 para precipitar todo el Na_2CO_3 y se valora el NaHCO_3 por retroceso con ácido tipo (V_2).

Las reacciones que ocurren son:

Alcalinidad total: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

Bicarbonatos: $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightarrow \text{BaCO}_3$

$\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ (V2)

- ASPECTOS TEORICOS POR CONSULTAR

- Calcule la solubilidad en mg/ del BaCO_3
- Explique en qué consiste una valoración por retroceso.
- ¿En qué consiste un ensayo en blanco? ¿ Con qué fin se realiza?
- Describa la preparación de 1L de BaCl_2 al 10% (P/V).

- MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS.

- **Materiales.** 1 pipeta de 10mL, 1 bureta de 25 mL, 2 erlenmeyer de 250mL, 1 probeta de 100mL, 1 pipeta de 5mL, 1 embudo de vidrio.

- **Reactivos.** fenolftaleína al 0.1% en etanol, solución patrón de HCl, solución patrón de NaOH, naranja de metilo al 0.1%, muestras alcalinas, BaCl_2 al 10% (P/V).

- **Equipos.** Pehachímetro.

- PROCEDIMIENTO.

- **Determinación de la composición de la muestra.** Determine el pH de la muestra. Posteriormente tome una alícuota de 10mL y deposítela en un erlenmeyer de 250mL; agregue 100mL de agua destilada y 3 gotas de fenolftaleína; valore con el HCl patrón hasta el cambio de color de la solución de rosado a incoloro; reporte el volumen gastado (VF) y mida el pH de la solución restante. Adicione 3 gotas de metil naranja y continúe la titulación hasta el cambio de color de amarillo a rojo; informe el volumen total (VM) , determine el pH de la solución resultante; realice la valoración por duplicado. Informe los volúmenes como el promedio de dos valoraciones que no difieran en mas de 0.2mL.

Determine la composición alcalina de la muestra de acuerdo con la relación de los volúmenes VF y VM. Exprese los contenidos de la muestra en g/L de compuesto. Si la muestra contiene mezclas, continúe el procedimiento 8.5.2 o el 8.5.3.

- **Determinación de NaOH y Na_2CO_3 con BaCl_2 .** A partir del dato promedio de VM determine los miliequivalentes totales de la muestra.

Transfiera una alícuota de 10mL de la muestra a un erlenmeyer de 250mL, adicione 5 mL de BaCl_2 al 10% y 2 gotas de fenolftaleína; valore el NaOH con el HCl patrón hasta que el color de la solución pase de rosa a incoloro. Informe el resultado como el promedio de las dos valoraciones. Anote el volumen V1.

Exprese los contenidos de NaOH y Na_2CO_3 en gramos de compuesto por litro de muestra.

- **Determinación de Na_2CO_3 y NaHCO_3 con BaCl_2 .** A partir del dato promedio de VM determine los miliequivalentes totales de la muestra.

Transfiera una alícuota de 10mL de la muestra a un erlenmeyer de 250mL; adicione 25mL de NaOH patrón, 5mL de BaCl₂ al 10% y 2 gotas de fenolftaleína; valore el exceso de NaOH con el HCl patrón hasta que el color de la solución pase de rosa a incoloro. Informe el resultado como el promedio de dos valoraciones. Anote el volumen V1.

Expresa los contenidos de Na₂CO₃ y NaHCO₃ en gramos de compuesto por litro de muestra.

• PREGUNTAS Y CALCULOS

- Llene las siguientes tablas y determine la composición de la muestra expresando los contenidos en g/L (adjunte los cálculos respectivos para cada determinación: tabla 1, tabla 2 o tabla 3.)

TABLA DE DATOS

Tabla 1. Determinación de la composición alcalina de la muestra.

Información requerida	Ensayo 1	Ensayo 2
Identificación de la muestra		
Volumen de la muestra		
pH de la muestra		
Volumen con fenolftaleína VF (mL)		
pH de la solución resultante		
Normalidad del HCl patrón		
Relación entre VF y VM		
Compuestos alcalinos en la muestra		
g/L de cada uno de los compuestos presentes		

Tabla 2. Determinación de NaOH y Na₂CO₃ con BaCl₂.

Información requerida	Ensayo 1	Ensayo 2
Volumen de muestra (mL)		
Consumo de HCl V1 (mL)		
VM promedio (mL)		
Normalidad de HCl patrón		
g/L NaOH		
g/L Na ₂ CO ₃		

Tabla 3. Determinación de Na₂CO₃ y NaHCO₃ con BaCl₂

Información requerida	Ensayo 1	Ensayo 2
Volumen de muestra (mL)		
Volumen de NaOH adicionado		
VM promedio (mL)		
Normalidad del HCl patrón		
Normalidad del NaOH patrón		
g/L Na ₂ CO ₃		
g/L NaHCO ₃		

Consumo de HCl por el exceso de NaOH V1 (mL)				
--	--	--	--	--

Compuesto (s) en la muestra Relación entre VF y VM en la valoración de volúmenes iguales de muestra.

NaOH VF = VM

Na₂CO₃ VF = ½ VM

NaHCO₃ VF = 0 ; VM>0

NaOH , Na₂CO₃ VF > ½ VM

Na₂CO₃ , NaHCO₃ VF < ½ VM