

ESTEQUIOMETRÍA DE LA REACCIÓN DEL ÁCIDO CLORHÍDRICO CON MÁRMOL

Objetivo

Comprobar experimentalmente cuántos moles de HCl reaccionan con un mol de carbonato de calcio.

Material

Bureta

Vaso de precipitados de 250 mL (5)

Erlenmeyer (2)

Cinco trozos de mármol

Mechero

Rejilla

Acceso a una balanza que aprecie como mínimo centésimas de gramo

Indicador rojo de metilo

Bórax de alta pureza

Disolución de ácido clorhídrico

Procedimiento

- 1) Se pesan y anotan las masas de los cinco trozos de mármol
- 2) Cada trozo se coloca en un vaso de precipitados de 250 mL y se añade un volumen de ácido distinto en cada vaso y se deja que la reacción transcurra en frío.
- 3) Mientras se verifica la reacción anterior, se valora el ácido clorhídrico. Para ello se pesa una determinada cantidad de bórax, el cual se pone en un erlenmeyer. Se añade agua destilada y se calienta suavemente hasta que el bórax se disuelva. Luego se añade el indicador rojo de metilo y sobre la anterior disolución se añade el ácido hasta que se produzca el cambio de color.
La valoración debe hacerse como mínimo dos veces con resultados concordantes.
- 4) Cada uno de los vasos que contiene el mármol que ha reaccionado con el ácido, se calienta suavemente, con la finalidad de asegurarse que la reacción se ha completado.
- 5) Se añade agua a cada uno de los vasos, se extraen los trozos de mármol que no han reaccionado, se secan, entre papeles de filtro, y se pesan.
- 6) Posteriormente, se calcula los moles de ácido clorhídrico que han reaccionado y los de carbonato de calcio. Se representan gráficamente estos valores y la medida de la pendiente

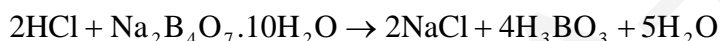
de la recta nos da el valor experimental de los moles de ácido que reaccionan con un mol de carbonato de calcio.

Notas para el Profesor

Este experimento debe realizarse solamente con alumnos que tengan experiencia en el trabajo de laboratorio. Naturalmente deben trabajar con gafas de seguridad.

Si la sesión de trabajo es de tres horas cada alumno realizará cinco medidas y además valorará el ácido empleado, se seguirá el procedimiento antes indicado

Si el tiempo es alrededor de una hora, cada alumno o grupo de dos alumnos, realizará una sola medida y no valorará el ácido, sino que se le dará su normalidad como dato. Por tanto el Profesor debe previamente valorar el ácido. Para obtener buenos resultados es imprescindible que la normalidad del ácido esté bien determinada. Se puede emplear como patrón primario un borax de muy buena calidad. La reacción entre el ácido y el bórax es:



Si no se dispone de bórax puede valorarse con carbonato de sodio anhidro. El carbonato comercial de buena calidad anhidro debe calentarse en estufa a unos 250 °C, durante una hora, para asegurarse que carece de agua de hidratación. En cambio el bórax no necesita tratamiento previo, solamente asegurarse que su pureza supere el 99%.

Las disoluciones de ácido deben ser algo concentradas, no menor es que 4 M.

En la reacción propuesta el carbonato de calcio es el reactivo en exceso, por consiguiente, el profesor debe advertir a los alumnos sobre los pesos aproximados de los trozos de mármol en función del volumen de ácido que añadan, para que siempre el reactivo limitante sea el ácido clorhídrico.

Solución

Datos procedentes de un alumno

Masa inicial del trozo de mármol, m_i /g	Volumen de HCl añadido V/mL	Masa final del trozo de mármol, m_f /g	Gramos de carbonato de calcio que han reaccionado	Moles de carbonato de calcio que han reaccionado
$4,00 \pm 0,01$	$10,0 \pm 0,1$	$1,85 \pm 0,01$	$2,15 \pm 0,02$	$0,0215 \pm 0,0002$
$6,05 \pm 0,01$	$15,0 \pm 0,1$	$2,75 \pm 0,01$	$3,30 \pm 0,02$	$0,0330 \pm 0,0002$
$8,03 \pm 0,01$	$20,0 \pm 0,1$	$3,65 \pm 0,01$	$4,38 \pm 0,02$	$0,0438 \pm 0,0002$
$10,08 \pm 0,01$	$25,0 \pm 0,1$	$4,60 \pm 0,01$	$5,48 \pm 0,02$	$0,0548 \pm 0,0002$
$12,15 \pm 0,01$	$30,0 \pm 0,1$	$5,54 \pm 0,01$	$6,61 \pm 0,02$	$0,0661 \pm 0,0002$

La valoración del ácido se hizo con bórax y los resultados fueron

$$4,6 \pm 0,3 \text{ N} \quad \text{y} \quad 4,5 \pm 0,3 \text{ N}$$

Los resultados finales

Moles de carbonato de calcio que han reaccionado	Volumen de HCl añadido V/mL	Moles de HCl que han reaccionado	Moles de HCl / 1 mol de carbonato de calcio
$0,0215 \pm 0,0002$	$10,0 \pm 0,1$	$0,046 \pm 0,003$	$2,1 \pm 0,2$
$0,0330 \pm 0,0002$	$15,0 \pm 0,1$	$0,069 \pm 0,005$	$2,1 \pm 0,2$
$0,0438 \pm 0,0002$	$20,0 \pm 0,1$	$0,092 \pm 0,006$	$2,1 \pm 0,1$
$0,0548 \pm 0,0002$	$25,0 \pm 0,1$	$0,115 \pm 0,008$	$2,1 \pm 0,2$
$0,0661 \pm 0,0002$	$30,0 \pm 0,1$	$0,138 \pm 0,009$	$2,1 \pm 0,1$

