



MADRID 2012 QUÍMICA

1. Se pretende determinar la composición de una mezcla constituida por carbonato de sodio, hidrógeno carbonato de sodio e impurezas inertes. Se toma una muestra de 1,2 gramos de dicha mezcla y se disuelve en agua, a continuación se valora en frío con HCl 0,500 M. Utilizando fenolftaleína como indicador, la solución se vuelve transparente cuando se han añadido 15 mL de ácido. Se agrega a continuación naranja de metilo, siendo necesarios 22 mL más del ácido para que se produzca el viraje del nuevo indicador.

a) Escribir las reacciones de neutralización que se producen:

a1) Cuando en el medio se añade fenolftaleína

a2) Cuando en el medio se añade naranja de metilo

b) Determinar el porcentaje de carbonato de sodio y de hidrógeno carbonato de sodio en la muestra.

DATOS:

Masas molares atómicas (en g/mol)

C: 12; Na: 23; O: 16; H: 1

GALICIA 1999 QUÍMICA

2. Una muestra de 1,2 g constituida por una mezcla impura de carbonato sódico y bicarbonato sódico, que solamente contiene impurezas inertes, se disuelve y valora en frío con ácido clorhídrico 0,5 N. Utilizando fenolftaleína como indicador, la solución se hace incolora cuando se adicionan 15 ml de ácido. Se agrega a continuación anaranjado de metilo y son necesarios 22 ml más del ácido para que vire este indicador ¿Cuál es el porcentaje de carbonato sódico y de bicarbonato sódico de la muestra? Masas atómicas, Na=23; C=12; O=16; H=1

Comentario a enunciado Galicia 1999: según nomenclatura IUPAC no se debe usar bicarbonato sino hidrógenocarbonato, no se debe usar sódico sino de sodio.

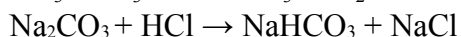
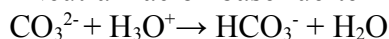
*Comentado por Basileia en <http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?f=92&t=4018#p17732>
Similar a 2006-Castilla y León Q2 y 1998 Cantabria (oficioso)*

a) Reacciones de neutralización; son sales de ácido débil, luego son bases conjugadas “fuertes”
Los enunciados mencionan el indicador, pero éste no interviene en la neutralización, aunque sí que indica un valor de pH en el punto de neutralización.

El HCl es un ácido muy fuerte que se disocia completamente, la neutralización es con los H⁺
Asumimos que las sales se disuelven completamente, y luego hay que plantear la hidrólisis de los aniones carbonato e hidrógeno carbonato. No se dan los datos de K_a, aunque son ácidos débiles y son muy pequeñas (aunque no es una comprobación que se pueda hacer en un examen en el que no dan los valores de K_a, se incluyen aquí http://en.wikipedia.org/wiki/Carbonic_acid K_{a1} = 2.5×10⁻⁴, K_{a2} = 4.69×10⁻¹¹), pero es mucho más pequeña la segunda, así que como base conjugada será más fuerte, y será la primera en neutralizarse.

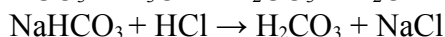
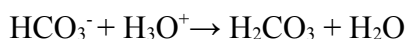
a1) fenolftaleína indicador pH alto (básico), vira con pH en rango 8-9

“Neutralización base fuerte + ácido fuerte”, rango variación amplio y vale cualquier indicador.



a2) naranja de metilo indicador pH bajo (ácido), vira con pH en rango 4-5

“Neutralización base débil + ácido fuerte”, el pH en neutralización es ácido



b) Analizamos cada valoración por separado:

Llamamos x a los gramos de Na_2CO_3 e y a los gramos de NaHCO_3

Masa molar (Na_2CO_3) = $2 \cdot 23 + 12 + 16 \cdot 3 = 106$ g/mol

Masa molar (NaHCO_3) = $23 + 1 + 12 + 16 \cdot 3 = 84$ g/mol

>Se usan factores de conversión por claridad, aunque a veces se usa $n^\circ \text{ eq} = (\text{m}/\text{M})/\text{valencia}$, intento evitar usar el término "valencia".

-Primera valoración: el viraje se produce cuando todos los carbonatos pasan a hidrógenocarbonato.

n° equivalentes ácido (HCl) = n° equivalentes base (Na_2CO_3)

Se usa 1 equivalente porque pasa a hidrógenocarbonato

$$0,015 \text{ L} \cdot \frac{0,5 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ eq. ácido}}{1 \text{ mol HCl}} = x \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3} \cdot \frac{1 \text{ eq. base}}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}$$
$$x = 0,015 \cdot 0,5 \cdot 106 = 0,795 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

En este caso se usa 1 equivalente porque pasa de carbonato a hidrógenocarbonato

-Segunda valoración: el viraje se produce cuando todos los hidrógenocarbonatos pasan a ácido (tanto los procedentes de carbonatos parcialmente neutralizados como los procedentes de la sal)

n° equivalentes ácido = n° equivalentes base

$$0,022 \text{ L} \cdot \frac{0,5 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ eq. ácido}}{1 \text{ mol HCl}} = \frac{0,795}{106} \cdot 1 + y \text{ g NaHCO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3} \cdot \frac{1 \text{ eq. base}}{1 \text{ mol NaHCO}_3}$$
$$y = \left(0,022 \cdot 0,5 - \frac{0,795}{106} \right) \cdot 84 = 0,294 \text{ g NaHCO}_3$$

En este caso se usa 1 equivalente porque pasa de hidrógenocarbonato a ácido.

Calculamos los porcentajes en masa en la muestra inicial de 1,2 g

$$100 \cdot \frac{0,795 \text{ g}}{1,2 \text{ g}} = 66,25 \% \text{ de Na}_2\text{CO}_3$$

$$100 \cdot \frac{0,294 \text{ g}}{1,2 \text{ g}} = 24,5 \% \text{ de NaHCO}_3$$

Hasta completar el 100, quedan $100 - 66,25 - 24,5 = 9,25$ % de impurezas.